

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**Hornicko-geologická fakulta**  
Institut geoinformatiky

**Publikace historických map Ostravy  
v prostředí mapového serveru**

**Diplomová práce**

**Autor:**

Bc. David KOCICH

**Vedoucí:**

Ing. Igor IVAN, Ph.D.

Ostrava 2015

**VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY  
OF OSTRAVA**

**Faculty of Mining and Geology**

Institute of Geoinformatics

**The Publication of Historical Maps  
of Ostrava Using the Map Server**

Diploma thesis

**Author:**

Bc. David KOCICH

**Supervisor:**

Ing. Igor IVAN, Ph.D.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. David Kocich**

Studijní program:

N3654 Geodézie, kartografie a geoinformatika

Studijní obor:

3608T002 Geoinformatika

Téma:

Publikace historických map Ostravy v prostředí mapového serveru  
The Publication of Historical Maps of Ostrava Using the Map Server

Zásady pro vypracování:

1. výběr vhodných digitalizovaných historických map ze sbírky Archivu města Ostravy
2. rešerše podobných řešení v Česku i v zahraničí
3. grafická úprava map, jejich rektifikace
4. publikace map v mapovém serveru spolu s aktuálními mapovými podklady
5. příprava dokumentace, příprava pro ostré nasazení na straně magistrátu města Ostravy

**Rozsah grafických prací:**

dle potřeby

**Rozsah původní zprávy:**

30 - 40 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:

- Longley P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W. (2010): Geographic Information Systems and Science, Wiley, 560p.  
Zandbergen, P. A. (2013): Python Scripting for ArcGIS, Esri Press, 368p.  
Nasser, H. (2014): Administering ArcGIS for Server, Packt Publishing, 246p.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Igor Ivan, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2014

Datum odevzdání: 30.04.2015



Ing. Igor Ivan, Ph.D.  
vedoucí institutu



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.  
děkan fakulty

## Čestné prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Žádná poskytnutá data nebudu bez souhlasu Archivu města Ostravy dále šířit.

- Byl jsem seznámen s tím, že na diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, k vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Souhlasím s tím, že text diplomové práce je licencován pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 20. 4. 2015

.....  
**David Kocich**

Tímto děkuji vedoucímu mé diplomové práce Ing. Igoru Ivanovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a pomoc. Dále děkuji vedení Archivu města Ostravy za zpřístupnění potřebných dat. Největší poděkování patří mé rodině, přítelkyni a přátelům za podporu při studiu.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá především zpřístupněním části digitalizovaných map Archivu města Ostravy veřejnosti a to zejména s pomocí otevřených technologií.

Na základě stanovených požadavků (zájmová oblast - město Ostrava a okolí) byl proveden výběr vhodných map pro úpravu, rektifikaci a publikaci pomocí serverových a mapových technologií s plánovaným nasazením na dostupném serveru města. Nástroj je určený především k zobrazení historických map s cílem sledovat proměnu Ostravy v čase. Pokročilým uživatelům a akademikům pak může sloužit k tvorbě prostorových analýz map.

První část práce se zabývá přehledem použitého software, standardů, formátů, nynějších trendů a postupů. V druhé (praktické) části práce je popsán krok implementace od vstupních dat, přes proces jejich zpracování až k vývoji a způsobu nasazení v produkčním prostředí. Součástí textu práce je příručka pro správu aplikace, uživatelská dokumentace a disk se soubory zdrojového kódu.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** GIS, historické mapy, open source, GeoServer, OpenLayers 3, WMS, JavaScript, XSLT

## **Summary**

This diploma thesis deals with publication of digitized maps owned by the city archive of Ostrava and with maps publication with help of web mapping technologies.

Based on thesis requirements (interest in Ostrava) it had been chosen appropriate maps for georectification and publication using the map server technologies on available hardware. Developed application is going to be used by its users mainly for viewing and analyzing of maps in geographic space and overlapping of maps shows changes of Ostrava during time.

First part of thesis deals with an overview of used software, standards, formats, current trends and procedures. The second part describes the implementation process from input data, through the process of their processing, to the development of an application and deployment method in the production environment. This thesis contains administrator guide, user documentation and disc with source code files.

**KEYWORDS:** GIS, historical maps, open source, GeoServer, OpenLayers 3, WMS, JavaScript, XSLT

# OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>1 TEORETICKÝ ZÁKLAD.....</b>	<b>2</b>
1.1 Archiv města Ostravy a digitalizace .....	2
1.2 Použitý software.....	2
1.2.1 Gimp .....	3
1.2.2 Adobe Photoshop .....	3
1.2.3 OSGeo4W.....	3
1.3 Barevné režimy .....	3
1.3.1 CMYK .....	3
1.3.2 RGB .....	4
1.3.3 Indexovaná barva .....	4
1.4 Datové formáty.....	4
1.4.1 JPEG .....	5
1.4.2 JPEG2000 .....	5
1.4.3 PNG.....	5
1.4.4 TIFF .....	6
1.4.5 GEOTIFF .....	6
1.4.6 World File.....	6
1.5 Geometrické transformace souřadnic .....	7
1.5.1 Georeferencování map.....	8
1.5.2 Rektifikace map.....	8
1.5.3 Metody transformace.....	8
1.5.3.1 Afinní (polynomická) transformace .....	8
1.5.3.2 Polynomické transformace druhého a vyššího řádu.....	9
1.6 Vývojářské nástroje .....	9
1.6.1 GeoServer a GeoWebCache.....	9
1.6.1.1 Standard WMS .....	10
1.6.1.2 Standard WMTS.....	11
1.6.2 PHP a JavaScript.....	12
1.6.3 jQuery a AJAX.....	12
1.6.4 OpenLayers 3 .....	13
1.7 Posloupnost prací .....	14
<b>2 REŠERŠE PODOBNÝCH ŘEŠENÍ.....</b>	<b>15</b>
2.1 Česká republika .....	15
2.1.1 Historický atlas měst ČR .....	15
2.1.2 Mapová sbírka Geografického ústavu PřF MU.....	15
2.1.3 Bombardování města Brna .....	16
2.1.4 StaréMapy.cz.....	16
2.2 Zahraníčí.....	17
2.2.1 David Rumsey a jeho mapová kolekce.....	17
2.2.2 Old Maps Online .....	18
2.3 Inovativní řešení .....	19
2.3.1 Hledání map na základě obrazové podobnosti.....	19
2.3.2 Úprava OSM editoru pro online vektorizaci .....	20
2.3.3 Hledání toponym ve starých mapách.....	21
2.3.4 Sémantické tagování obsahu a anotace map .....	22
2.3.5 Metody kódování a dotazy na obsah historických map.....	23
2.4 Závěr vyhotovené rešerše .....	24
<b>3 IMPLEMENTACE.....</b>	<b>26</b>
3.1 Výběr vhodných map a řešení .....	26
3.1.1 Zapojení AMO do StareMapy.....	28
3.2 Transformace map.....	29
3.2.1 Restaurování map a ořez.....	31
3.2.2 Ukládání a komprimace .....	31
3.3 Georeferencování a rektifikace map .....	34
3.4 Publikování map na hostingu .....	35
3.5 Vývojový a testovací HW/SW .....	35
3.6 Požadavky archivu na bezpečnost dat .....	36
3.7 Nastavení geoserveru .....	36

3.7.1	CURL.....	36
3.7.2	Nastavení cache mapových vrstev .....	37
3.8	Zasazení do infrastruktury MMO/AMO.....	39
3.9	GUI a functionalita mapové aplikace .....	40
3.9.1	Geokodér adres.....	41
3.9.2	Bodová vrstva fotografií .....	41
<b>4</b>	<b>SPRÁVCOVSKÁ DOKUMENTACE NÁSTROJE.....</b>	<b>42</b>
4.1	Vstupní XML .....	42
4.2	Struktura projektu .....	43
4.3	Generování zdrojového kódu pomocí XSLT .....	44
4.3.1	Šablona XSL-jquery-sliders.xslt – JS jQuery posuvníky průhlednosti .....	44
4.3.2	Šablona XSL-legends.xslt – HTML stránka s legendami map .....	45
4.3.3	Šablona XSL-ol-layers.xslt – JS OpenLayers pro přidání map .....	46
4.3.4	Šablona XSL-sidebar-layers – HTML bočního panelu .....	48
4.3.5	Šablona XSL-switches.xslt – JS přepínačů viditelnosti .....	50
<b>5</b>	<b>UŽIVATELSKÁ DOKUMENTACE A PŘÍPRAVA PRO OSTRÉ NASAZENÍ.....</b>	<b>51</b>
5.1	Dokumentace - možnosti, nástroje a funkce .....	51
5.1.1	Nastavení viditelnosti a průhlednosti vrstvy .....	51
5.1.2	Nastavení vrstvy zobrazené v nástroji kukátko .....	51
5.1.3	Filtrace zobrazených map v bočním panelu .....	51
5.1.4	Aktuální souřadnice kurzoru .....	52
5.1.5	Rotace mapy.....	52
5.1.6	Celoobrazovkový režim .....	52
5.1.7	Zobrazení oblasti plošného rozsahu mapy.....	52
5.1.8	Geolokace .....	53
5.1.9	Nástroj geokódování .....	53
5.1.10	Zobrazení fotografií .....	53
5.1.11	URL odkaz s aktuálním zobrazením mapy .....	54
5.1.12	Nástroje editace .....	54
5.1.13	Nástroje měření délek a ploch.....	55
5.1.14	Přehledová mapa .....	55
5.1.15	Uložení aktuálního obrazu mapy .....	55
5.2	Licence použitých nástrojů.....	55
5.2.1	GeoServer a GeoWebCache.....	56
5.2.2	OpenLayers 3 .....	56
5.2.3	Komponenty jQuery, Bootstrap a distribuce OL3 Cesium .....	57
5.3	Licenční smlouvy mapových podkladů .....	57
5.3.1	OpenStreetMap.....	57
5.3.2	Mapové podklady ESRI.....	57
5.3.3	Mapy 2. a 3. vojenského mapování .....	58
5.3.4	Produkty a prohlížeč služby ČÚZK .....	58
<b>6</b>	<b>UKÁZKA FUNKČNOSTI NÁSTROJE .....</b>	<b>60</b>
6.1	Přístup k zdrojovým kódům, datům a aplikaci .....	60
6.2	Odhalená chyba a její řešení.....	60
6.2.1	Import world file v administrátorském GUI geoserveru .....	60
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>61</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA A INTERNETOVÉ ZDROJE .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>66</b>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

### České zkratky

AMO	Archiv města Ostravy
AVČR	Akademie věd České republiky
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
KÚ MSK	Krajský úřad Moravskoslezského kraje
MMO	Magistrát města Ostravy
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
UJEP	Univerzita Jana Evangelisty Purkyně
VÚGTK	Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
ZABAGED	Základní báze geografických dat

### Cizojazyčné zkratky

AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
API	Application Programming Interface
BSD	Berkeley Software Distribution
CLUT	Color Look-Up Table
CMYK	Cyan Magenta Yellow Key
CSS	Cascading Style Sheets
CSV	Comma-Separated values
CRS	Coordinate Reference Systems
CURL	Curl URL Request Library
DOM	Document Object Model
DPI	Dots per inch
EPSG	European Petroleum Survey Group
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GCP	Ground Control Points
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
GIF	Graphics Interchange Format
GNU	GNU's Not Unix
GPL	General Public License
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical user interface
HTML	HyperText markup language
IDE	Integrated Development Environment
JAI	Java Advanced Imaging
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JVM	Java Virtual Machine
KML	Keyhole Markup Language
LGPL	Lesser General Public License
MARC	Achine Readable Cataloging
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	Open Street Map
PaaS	Platform as a Service
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
PNG	Portable Network Graphic
RDF	Resource Description Framework
RGB(A)	Red Green Blue (Alpha)
RMS	Root Mean Square
SRS	Spatial Reference Systems
URI(L)	Uniform Resource Identifier (Locator)
WGS	World Geodetic System
WKT	Well Known Text
WM(T)S	Web Map (Tile) Service
XSL(T)	eXtensible Stylesheet Language (Transformations)
XML	xExtensible Markup Language

## ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá zkoumáním dosavadních metod, technologií a způsobů zpřístupnění a zpracování starých map. Dále popisuje způsob, jak byly publikovány historické mapy ze sbírky Archivu města Ostravy a to zejména cestou otevřených technologií. Celý tento technologický proces tvorby mapové aplikace, který je třeba absolvovat před vlastním zpřístupněním, zahrnuje navíc digitalizaci starých map pomocí skenerů, jejich transformace, restaurace, georeferencování a rektifikaci. Tvorba mapové aplikace (s použitím mapového a webového serveru) a uživatelského prostředí pomocí nejnovějších technologií je obsáhlou kapitolou sama o sobě, protože vývoj všech komponent jde neustále ohromnou rychlostí kupředu. Jak je vidět, spektrum záběru témat prováděným v průběhu diplomové práce je široké, což znamenalo velké požadavky na studium literatury a veškerých možností, trendů, postupů, technik a často bylo nutné zvážit více přístupů k řešení. Tyto problémy byly typické zejména při vývoji mapové aplikace, kdy docházelo k tomu, že čemu bylo věnováno velké množství času zkoušením různých možností a postupů pro vyřešení některých překážek, tak za nějakou dobu bylo opraveno mnohem čistším a efektivnějším způsobem v nové verzi používané knihovny nebo programu. V práci je věnován prostor i teoretickému popisu celé problematiky.

Motivací autora byl hlavně zájem o kartografii a historické mapy, ale taky snaha o získání praktických a dobře uplatnitelných dovedností, které by si jako absolvent technické školy měl odnést do praxe, a to využívat nejmodernější technologie pro vývoj vlastních aplikací, s čímž souvisí motivace autora naučit se lépe programovat a to poté aplikovat na řešené problémy. Toto jsou schopnosti, které některým studentům chybí, což pak často může být problém, protože mnoho veřejných institucí a firem nemá dostatek financí na proprietární software. Pracovník takové instituce poté musí svým inženýrským přístupem úspěšně překonat překážky, které se vyskytnou, pokud nemá možnost využít často velice intuitivní a nákladný software.

## **1 TEORETICKÝ ZÁKLAD**

V celé následující kapitole jsou přehledně popsány základní informace související se zpracovávaným tématem.

### **1.1 Archiv města Ostravy a digitalizace**

Archiv města Ostravy, odbor Magistrátu města Ostravy, se nalézá v Ostravě-Přívoze a je akreditovaným archivem územního samosprávného celku - statutárního města Ostravy podle zákona o archivnictví a spisové službě a o změně některých zákonů a na něj navazujících předpisů, v platném znění, č. 499/2004 Sb. V archivu uložené dokumenty jsou využívány jako pramenná základna ke studiu regionálních dějin. S výsledky práce archivářů je veřejnost seznamována prostřednictvím článků v denním a odborném tisku nebo v samostatných studiích a monografiích, které vydává Archiv města Ostravy. Důležité místo mezi archiváliemi mají sbírky, v mém případě např. sbírka map a plánů, dále jsou zde také sbírky fotografií, pohlednic, plakátů, úředních tisků, stavebních spisů demolovaných objektů a řada dalších [1].

V rámci Integrovaného operačního programu, výzvy 09 – Zajištění přenosu dat a informací v územní samosprávě – byl v období let 2012–2013 realizován projekt “Digitalizace Archivu města Ostravy”, jehož cílem byla digitalizace archiválií evidovaných ve skupině úředních knih (kroniky, zápisy ze zasedání obcí, nejstarších městských a obecních knih a dalších) v objemu cca 1 600 000 stran. Pro studium digitalizovaných archiválií byla vyvinuta zcela nová webová aplikace a databáze, která byla až do října roku 2013 postupně naplňována daty. Kromě nového software byl pořízen i hardware, nezbytný k vytvoření technologické struktury pro ukládání dokumentů v elektronické podobě [2].

### **1.2 Použitý software**

V rámci mé diplomové práce byly použity níže uvedené programové prostředky. Tyto programy byly použity pro práci s rastrovými soubory (konverze barevných režimů, transformace, ořez, tvorba náhledů, optimalizace barev, uložení).

### **1.2.1 Gimp**

GIMP (neboli GNU Image Manipulation Program) je svobodná multiplatformní aplikace pro tvorbu a úpravu rastrové grafiky, retušování, online dávkové procesy, masové vykreslování obrázků a je možné ho libovolně rozšiřovat pomocí pluginů a extenzí. GIMP je dnes oficiální součástí projektu GNU a je dostupný zdarma včetně zdrojových kódů [3]. GIMP byl primárně využit pro práci s rastry, avšak ne pro vše je optimalizován.

### **1.2.2 Adobe Photoshop**

Adobe Photoshop je bitmapový grafický editor pro tvorbu a úpravy bitmapové grafiky vytvořený firmou Adobe Systems. V použité verzi CS6 došlo nově ke změnám pod povrchem, čímž je CS6 oproti předchozím verzím rychlejší, zejména díky vylepšení Mercury Enginu, který používá k manipulaci s fotografiemi výkon grafické karty [4]. Díky lepšímu využití výkonu počítače (oproti programu GIMP) bylo potřeba program využít pro optimalizaci barev, tvorbě náhledů a uložení rastrů určených k publikaci v aplikaci.

### **1.2.3 OSGeo4W**

OSGeo4W je binární distribuce obsahující velké rozpětí open source nástrojů zaměřených na zpracování prostorových dat. OSGeo4W obsahuje GDAL/OGR, GRASS, MapServer, OpenEV, uDig, QGIS a přibližně 150 dalších balíků [5]. GDAL poskytuje nástroje zjednodušující práci s metadaty a parametry rastrových souborů. Jednotlivé komponenty lze jednoduše použít pomocí příkazového řádku, případně pro usnadnění práce vytvářet skripty a dávkové soubory.

## **1.3 Barevné režimy**

Každý rastrový soubor má nadefinovány své barvy pomocí barevného režimu, z nichž některé nejpoužívanější a použité v diplomové práci jsou zde uvedeny. Daný barevný režim je společně s rozlišením souboru nejdůležitějším faktorem pro velikost souboru na disku.

### **1.3.1 CMYK**

CMYK je barevný model založený na subtraktivním míchání barev (mícháním od sebe barvy odčítáme, tedy omezujeme barevné spektrum, které se odráží od povrchu). CMYK

se používá především u reprodukčních zařízení, která barvy tvoří mícháním pigmentů (např. inkoustová tiskárna). Model obsahuje čtyři základní barvy: azurovou (Cyan) purpurovou (Magenta), žlutou (Yellow) a černou (Key). V tomto režimu byla obdržena většina dat.

### 1.3.2 RGB

Barevný model RGB (red - červená, green - zelená, blue - modrá) je aditivní způsob míchání barev používaný v barevných monitorech a projektorech (jde o míchání vyzařovaného světla), tudíž nepotřebuje vnější světlo (monitor zobrazuje i v naprosté tmě) na rozdíl např. od CMYK modelu. V obrazech s 8 bity na kanál je pro každou barvu použito 0-255 možných hodnot pro vyjádření její intenzity. V obrazech s 24 bity je možné reprodukovat až 16,7 milionů barev. Dále existují i 46 a 96 bitové obrazy reprodukující ještě více barev, ale takový rozsah už lidské oko nerozliší. RGBA model přidává k barvám navíc alfa kanál, jehož hodnota je stejné bitové hloubky, jako hodnoty ostatní (pro 8 bitový obraz připouští 256 stupňů průhlednosti). Často lze v literatuře nalézt taky termín sRGB, což je barevný prostor určený ke kvalitnímu zobrazení obrazu na různých zařízeních [6].

### 1.3.3 Indexovaná barva

Režim indexované barvy vytváří 8 bitové obrazové soubory s až 256 barvami. Při převodu obrazu na indexované barvy vytváří software vyhledávací tabulku barev (CLUT), ve které jsou uloženy a indexované barvy v obraze. Pokud barva z původního obrazu v této tabulce není, program ji nahradí nejbližší barvou, nebo použije rozklad barev (*dithering*), aby ji simuloval pomocí ostatních dostupných barev [7]. Přestože paleta barev je omezená, může se v režimu indexovaných barev redukovat velikost souboru obrazu při zachování potřebné vizuální kvality pro multimediální prezentace, webové stránky, soubory a podobně. Pro rozsáhlejší úpravy se obraz musí dočasně převést do režimu RGB, protože v indexovaném režimu jsou úpravy omezeny.

## 1.4 Datové formáty

Existuje mnoho formátů pro rastrová prostorová data (včetně formátů ESRI, ERDAS, Intergraph apod.), ale v práci je věnována pozornost pouze popisu otevřených a nejběžnějších formátů, které se pro práci s historickými mapami přímo nabízí. Výběr

správného formátu pro uložení map určených k publikaci je důležitý zejména z důvodu náročnosti na diskové kapacity, s čímž souvisí snadnost manipulace.

#### **1.4.1 JPEG**

Je velmi rozšířeným formátem. Je to formát využívaný většinou dnešních digitálních fotoaparátů. JPEG umožňuje uložení dat v barevném rozlišení true color, a to pomocí komprese využívající diskrétní kosinovou transformaci. Tento typ komprese, který je aplikován na obrazy s oddělenou jasovou a barevnou složkou, je velmi účinný [8]. Algoritmus je ztrátový, ale využívá nedokonalosti lidského oka k tomu, že jsou změny v obraze málo postřehnutelné. Kvalitu komprese lze nastavit parametrem. Platí, že čím větší komprese, tím méně kvalitní data jsou. JPEG lze doporučit tam, kde je třeba šetřit prostor zabíraný rastry. Pro primární uložení starých map není vhodný, ale pro aplikační (prohlížeč) využití je výhodný z důvodu velikosti dat. Je vhodné zvážit použití novějšího JPEG2000.

#### **1.4.2 JPEG2000**

Je nejnovější verzí formátu JPEG, která však zatím není příliš využívána. Jde o standardizovaný formát umožňující bezztrátovou i ztrátovou kompresi dat. Komprese je založena na teorii vlnek (*wavelet*) a dosahuje kvalitního kompresního poměru. JPEG2000 například umožňuje uložit barvy až s 48 bitovou hloubkou, nastavení bezztrátové komprimace dat, při kompresi vytváří lepší obraz, než u klasického JPEG, podporuje průhlednost, ukládá různé režimy barev [8]. Tento formát měl nahradit starší JPEG, ale zatím k tomu úplně nedošlo.

#### **1.4.3 PNG**

PNG je dnes nejpoužívanějším formátem pro obrázky na Internetu (doporučením W3C z roku 2003). Formát využívá alfa kanál a jako kompresní metoda je použito slovníkové kódování LZ77. Podporuje 16 bitovou hloubku (na kanál) pro RGB a RGBA barvy. V indexovaném režimu ukládá maximálně 256 hodnot (pro jednotlivé barvy). PNG formát byl navržen pro použití na internetu a neumožňuje uložení v režimu CMYK určenému pro profesionální tisk. Tento formát lze doporučit pro obrazy vyžadující bezztrátovou kompresi. Jeho síla je ve snadné přenositelnosti a možném použití bez vazby na konkrétní SW/HW a široké podpoře ve všech aplikacích a operačních systémech [9].

#### 1.4.4 TIFF

TIFF je hodně obecně definovaný formát, který podporuje velkou šíři barevných hloubek (až 16 bitů/kanál) i kompresních algoritmů (ZIP, LZW, JPEG). Do hlavičky souboru je navíc možné ukládat další informace (i uživatelské). Obecnost a flexibilita tohoto formátu ho předurčuje jako univerzální formát pro rastrová data, ale zároveň pak vznikají potíže při čtení složité hlavičky v různém software. TIFF podporuje průhlednost, model CMYK a ukládání více vrstev v jednom dokumentu. Soubor může být ukládán postupně po dlaždicích (čtvercové oblasti) nebo po pruzích (bloky řádku/sloupce). Toto se používá při práci pouze s částí obrazu (přiblížení části obrazu) tak, že nemusí být načítán celý soubor, ale pouze dotčené dlaždice či pruhy (části obrazu se indexují). TIFF také umožňuje uložení více obrazů v jednom souboru, a to i s různým rozlišením (tzv. pyramidování) [10].

#### 1.4.5 GEOTIFF

GeoTIFF je otevřeným perspektivním formátem, který se liší od TIFF v tom, že je do něj možné připojit metadata o umístění obrazu (projekce, souřadnicové systémy, elipsoid, datum a další parametry). Byl vyvinutý v laboratořích NASA (společně s přibližně 150 dalšími organizacemi a firmami) a je velmi vhodný pro distribuci georeferencovaných rastrových dat [11].

#### 1.4.6 World File

Možnou alternativou je použití world file. Sám o sobě world file není formátem pro uložení obrazových dat, ale formátem pouze pro uložení prostorové reference těchto obrazových dat. I přesto, že jde původně o firemní technologii představenou ESRI, je velmi jednoduchá (postačí jakýkoli textový editor) a snadno implementovatelná (textový soubor). Většina dnešních SW je schopná s touto georeferencí pracovat. World file je textový soubor, který je distribuován spolu s rastrem. Nejčastější formáty použití jsou PNG, TIFF, TIF JPEG, BMP, JP2 (resp. jejich rektifikací vytvořené world file soubory PGW, TFW, TIFW, JGW, BPW, J2W). Rastry jsou pak distribuovány ve dvojicích souborů (např. <jmeno>.PNG + <jmeno>.PGW). Soubory musí mít stejné názvy před příponou. World file je 6 řádkový textový soubor s čísly. Koeficienty A až F (1. až 6. řádek) jsou použity v rovnici pro určení polohy obrazu (jeho bodů) [12].

A velikost pixelu v ose x

D velikost pixelu v ose y

B rotace okolo osy y

E souřadnice x levého horního pixelu

C rotace okolo osy x

F souřadnice y levého horního pixelu

$$x1 = Ax + Cy + E$$

$$y1 = Bx + Dy + F$$

Výhodou world file je snadná implementace do libovolného software a snadno čitelný textový formát souboru. Nevýhodou je nutnost distribuce více souborů najednou. V případě, že nevíme, jaký je použit souřadnicový systém, nemůžeme správně interpretovat souřadnicové připojení rastru. Pro použití v některých SW je nutné připojit ke dvěma souborům ještě třetí <jmeno>.PRJ, který ukládá definici použitého souřadnicového systému – navíc ve specifickém zápisu (GeoServer například používá definici OGC WKT).

Je nutné zmínit ještě důležité upozornění, že v případě koncovky souboru (pro PNG) PGWX se jedná pouze o georeferenci nerektifikovaného souboru, zatímco soubor s koncovkou PGW je součástí souboru rektifikovaného. Toto lze snadno vyčíst i z hodnot parametrů rotace kolem os (B a C), které jsou v souboru s koncovkou PGW nulové (nový rektifikovaný soubor není nijak rotován). Soubor s koncovkou PGWX slouží v ArcMapu pouze pro uložení dočasně vypočtených parametrů nutných k „on the fly“ umístění do souřadnicového systému, přičemž zbylé parametry (souřadnice zdrojových a cílových GCP, informace o souřadnicovém systému, obrazové a transformační statistiky, apod.) jsou uloženy v stejnojmenném souboru s koncovkou <jmeno>.PNG.AUX.XML, který se rektifikací taktéž vytvoří, ale veškeré parametry vypustí a obsahuje pouze ESRI WKT definici souřadnicového systému (obdoba PRJ souboru s definicí OGC WKT pro SW firmy ESRI), kterou však z tohoto XML souboru některé programy (svobodné) nemohou rozeznat.

## 1.5 Geometrické transformace souřadnic

Následující kapitola popisuje postup připojení mapy ke svému geografickému umístění v určitém souřadnicovém systému.



### **1.5.1 Georeferencování map**

Georeferencování (geokódování, referencování) je proces přiřazení souřadnic k obrazovým datům. V případě starých map potřebujeme rastrovému obrazu dodat informaci o jeho prostorovém umístění. Toto se provádí kvůli možnosti porovnání map mezi sebou, případně se současným stavem krajiny pomocí specializovaných aplikací [13]. V případě velmi starých map bývají z různých důvodů velké odchylky mezi realitou a obsahem mapy, takže ne vždy je vhodné mapu referencovat. Podobný problém může být způsoben i špatným zacházením s mapou a deformací jejich rozměrů. V některých případech (velké odchylky, nebo nechceme mapu porovnávat) je lepší mapu nereferecovat.

### **1.5.2 Rektifikace map**

Rektifikace je proces konverze souřadnic rastrového obrazu do souřadnicového systému mapy. Rektifikace následuje po procesu georeferencování a výstupem bývá nový soubor [13]. V procesu rektifikace je možné ovlivnit parametry vzniklého souboru vstupními (zejména způsob transformace) a výstupními parametry (formát souboru, rozlišení, metoda převzorkování). Mezi používané metody patří metoda nejbližšího souseda, bikubická a bilineární.

### **1.5.3 Metody transformace**

V případě použití jednoduchých transformací (shodnostní, podobnostní, afinní) není nutné data převzorkovat, pokud však použijeme složitější transformaci (projektivní, polynomičnou, transformace obrazu po částech), je nutné data převzorkovat a uložit do nového souboru [13]. Existuje několik způsobů, jak zaznamenat georeferenční informace o rastru. V práci použitý způsob je podrobně popsán v kapitole 1.4.6.

#### **1.5.3.1 Afinní (polynomičká) transformace**

Afinní transformace je nejpoužívanější z jednoduchých transformací. Afinní transformace provádí kromě posunutí, rotace a změny měřítka v obou souřadnicových osách i zkosení obrazu. Hodí se pro mapy, které jsou ovlivněny srážkou papíru v různých směrech. Pro určení šesti parametrů transformace je nutné znát 6 identických souřadnic (3 body), avšak při georeferencování starých map je doporučeno použít bodů více a rovnoměrně

je rozmístit do celého obrazu mapy, aby nedošlo v deformaci některé z jeho částí, kde bude bodů méně [13].

#### **1.5.3.2 Polynomické transformace druhého a vyššího řádu**

V případě, kdy má deformace souřadnicové soustavy transformované mapy komplikovanější průběh nebo lokální charakter, je výhodnější použít polynomickou transformaci vyššího řádu. V případě polynomu druhého řádu je zapotřebí znát souřadnice minimálně 6 identických bodů (12 parametrů) a při použití polynomu třetího řádu pak 10 identických bodů (20 parametrů) [14].

### **1.6 Vývojářské nástroje**

V následující části jsou popsány hlavní použité standardy, technologie a jejich nejdůležitější součásti, které sloužily při realizaci diplomové práce. Popisované komponenty už přímo souvisí s webovými technologiemi určenými pro publikaci a vývoj nové aplikace. Otázky týkající se práv k uvedeným nástrojům jsou pak popsány v kapitole 5.2.

#### **1.6.1 GeoServer a GeoWebCache**

GeoServer je open source webový server napsaný v Javě (postaven na Geotools) umožňující sdílet a upravovat geografická data s využitím otevřených standardů (OGC) [15]. GeoServer umožňuje propojení a sdílení informací poskytovaných z různých zdrojů, datových formátů a standardů služeb. Webová služba je aplikace, která vystavuje své funkce skrze nadefinované rozhraní přístupné přes síť jiným programem, případně službou. Tato interakce umožňuje propojení distribuovaných funkcí a vytvoření kompletního GIS [16]. V diplomové práci byly použity hlavně mapové služby - standardy WMS a WMTS.

GeoWebCache je webová aplikace napsaná v Javě určená k tvorbě a ukládání mapových vrstev, pocházejících z různých zdrojů, do mapové cache. Cílem této aplikace je umožnit uživatelům svižné prohlížení mapových vrstev. V používané distribuci je ke GeoServeru GeoWebCache přilinkována jako samostatný modul pracující vedle instance GeoServeru. Aplikaci je možné používat i samostatně bez GeoServeru [17].

GeoWebCache umožňuje aktivaci přímé integrace WMS GeoServeru, což v praxi znamená, že s požadavky přicházejícími GeoServeru bude pracováno, jakoby byly přijaty

a zpracovány pomocí GeoWebCache. Tímto je dosaženo veškerých výhod dlaždicového serveru při zachování používání více flexibilního standardu WMS. Pro tuto přímou integraci je nutné splnit potřebné požadavky – aktivace přímé integrace, parametr *tiled=true* v *GetMapRequest*, zapnutá cache vrstev, požadavek na právě 1 vrstvu, požadavek na stejnou velikost (šířka x výška) jako v uložených nastaveních a nepřekročení hranic definovaných pro danou síť dlaždic ke tvorbě cache. Po nastavení přímé integrace tedy následující koncové body odesílateli požadavku navrátí stejnou dlaždicovou mapu [18].

<http://adresa.cz/geoserver/wms><sup>1</sup>

<http://adresa.cz/geoserver/gwc/service/wms><sup>2</sup>

### 1.6.1.1 Standard WMS

Webová mapová služba je standardem vyvinutým OGC, který slouží k distribuci rastrových dat na principu klient-server. Nejspíše stále používanější verzí je 1.1.1 z roku 2002, ale v práci byla použita nejnovější -1.3.0 (v roce 2005 stanovena ISO standardem). Základními typy dotazů jsou *GetMap*, *GetCapabilities* a *GetFeatureInfo*. Povinné parametry požadavku *GetMap* jsou uvedeny v tab. č. 1. Nevýhodou tohoto standardu je vysoká zátěž serveru v případě víceuživatelského přístupu, kdy zpracování a vykreslení požadované oblasti trvá i několik vteřin. Jak již bylo uvedeno v kap. č. 1.6.1 - přidáním parametru *tiled:true* lze dosáhnout efektivnějšího interního zpracování WMS požadavku uživatele a docílení zisku výstupů kvalitativně shodných, jako použitím služby WMTS [19].

tab. č. 1: Parametry požadavku *GetMap* dle specifikace OpenGIS WMS 1.3.0 (ISO 19128:2005) [19].

Request parameter	Mandatory/optional	Description
VERSION=1.3.0	M	Request version.
REQUEST=GetMap	M	Request name.
LAYERS=layer_list	M	Comma-separated list of one or more map layers.
STYLES=style_list	M	Comma-separated list of one rendering style per requested layer.
CRS=namespace:identifier	M	Coordinate reference system.
BBOX=minx,miny,maxx,maxy	M	Bounding box corners (lower left, upper right) in CRS units.
WIDTH=output_width	M	Width in pixels of map picture.
HEIGHT=output_height	M	Height in pixels of map picture.
FORMAT=output_format	M	Output format of map.
TRANSPARENT=TRUE FALSE	O	Background transparency of map (default=FALSE).
BGCOLOR=color_value	O	Hexadecimal red-green-blue colour value for the background color (default=0xFFFFFF).
EXCEPTIONS=exception_format	O	The format in which exceptions are to be reported by the WMS (default=XML).
TIME=time	O	Time value of layer desired.
ELEVATION=elevation	O	Elevation of layer desired.
Other sample dimension(s)	O	Value of other dimensions as appropriate.

<sup>1</sup> Koncový adresy požadavku GET na WMS služby GeoServeru

<sup>2</sup> Koncový adresy požadavku GET na WMTS služby GeoServeru

### 1.6.1.2 Standard WMTS

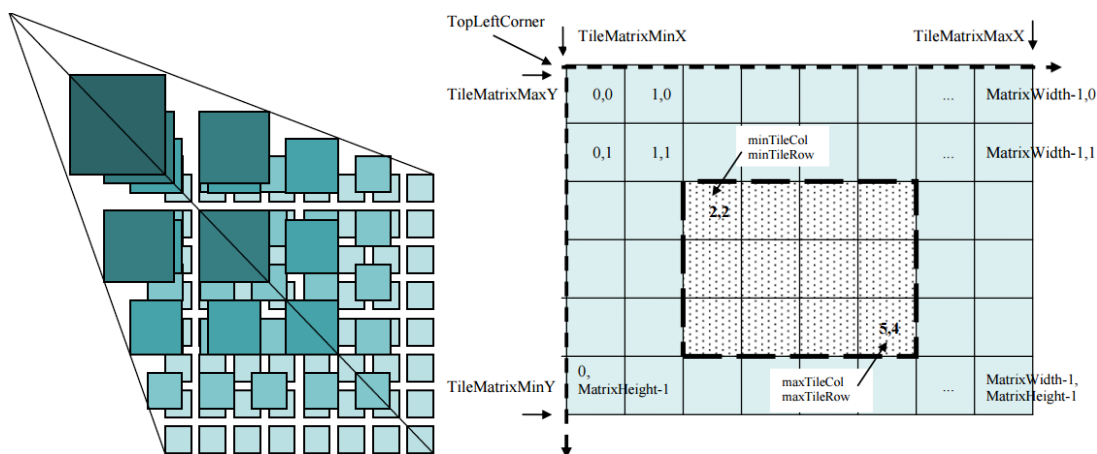
Webová mapová dlaždicová služba je standard pro sdílení předzpracovaných mapových dlaždic. Standard byl publikován OGC v roce 2010 jako nástupce dřívější specifikace – TMS. Požadavek *GetMap* je zde nahrazen požadavky *GetTile*, které, místo výřezu celé zobrazované plochy, žádají pouze o části stejné plochy v podobě dlaždicových částí mapy. Parametry potřebné pro tento požadavek jsou popsány v tab. č. 2. Tyto parametry souvisí se stukturou uložení (resp. zpracování) na mapovém serveru. Jejich podrobnější vyjádření je možné vidět v obr. č. 1, kde pyramidová struktura v levé části vyjadřuje to, že pro každou úroveň přiblížení je vytvořena vlastní vrstva a v této vrstvě jednotlivé mapové dlaždice. V pravé části téhož obrázku je pak znázorněn způsob identifikace každé dlaždice v systému pravidelné sítě dlaždic, kdy každá tato dlaždice má své jednoznačné identifikátory řádku a sloupce pro každou úroveň přiblížení.

tab. č. 2: Parametry požadavku operace *GetTile* dle specifikace OGC WMTS 1.0.0 (zdroj: [20]).

Name and example <sup>a</sup>	Optionality and use	Definition and format
Service=WMTS	Mandatory	Service type identifier
Request=GetTile	Mandatory	Operation name
Version=1.0.0	Mandatory	Standard and schema version for this operation
Layer	Mandatory	Layer identifier
Style	Mandatory	Style identifier
Format	Mandatory	Output format of tile
<i>Sample dimensions</i> <sup>b</sup>	Optional	Value allowed for this dimension
TileMatrixSet	Mandatory	TileMatrixSet identifier
TileMatrix	Mandatory	TileMatrix identifier
TileRow	Mandatory	Row index of tile matrix
TileCol	Mandatory	Column index of tile matrix

<sup>a</sup> All parameter names are here listed using mostly lower case letters. However, any parameter name capitalization SHALL be allowed in KVP encoding, see subclause 11.5.2 of OWS Common [OGC 06-121r3].

<sup>b</sup> Names for these parameters SHALL be the names indicated in the ServiceMetadata document. Typical examples are Time, Elevation and Band.



obr. č. 1: Znázornění pyramidové struktury rastrových dat (vlevo) služby OGC WMTS 1.0.0 a (vpravo) jejich parametrů určující umístění dlaždic (zdroj: [20]).

V hlavičce odpovědi na požadavek *GetMap*, směřovaný na koncový bod služby *GeoWebCache* (případně *GeoServer* se zapnutou přímou integrací), kde byl požadavek zpracován, je možné vidět parametry obdržené dlaždice (viz obr. č. 2 souřadnicový systém, klad mřížky, geografické ohraničení dlaždice a ID řádku, sloupce a přiblížení).

geowebcache-cache-result	HIT
geowebcache-crs	EPSG:3857
geowebcache-gridset	EPSG:3857
geowebcache-tile-bounds	
	2034906.5667247027,6417805.767986603,2035059.4407812506,6417958.642043151
geowebcache-tile-index	[144383, 173053, 18], [144383, 173053, 18]

obr. č. 2: Parametry odpovědi vytvořené modulem *GeoWebCache*.

### 1.6.2 PHP a JavaScript

PHP je skriptovací programovací jazyk určený především pro programování dynamických internetových stránek a webových aplikací (např. formáty HTML, PHP). Při použití PHP jsou skripty prováděny na straně serveru a k uživateli je přenášén až výsledek jejich činnosti. Interpret PHP skriptu je možné spouštět příkazovým řádkem, pomocí dotazovacích metod http a webových služeb. PHP je nezávislý na platformě, a skripty lze většinou mezi operačními systémy přenášet bez jakýchkoli úprav [21]. Při řešení práce byl kladen důraz na otevřenost aplikace a maximální omezení zátěže serveru, tudíž byly skripty psány zejména v jazyce JavaScript (a spouštěny až u uživatele).

JavaScript je multiplatformní, objektově orientovaný skriptovací jazyk. Nyní se používá jako interpretovaný programovací jazyk pro WWW stránky, kde se vkládá přímo do HTML kódu. V aplikaci jsou jim ovládány všechny prvky, které vyžadují interakci uživatele (GUI tlačítka, textová pole), tvořeny animace, efekty a vytvářeny editované prvky.

### 1.6.3 jQuery a AJAX

jQuery je JavaScriptová knihovna s širokou podporou prohlížečů (stolních i mobilních zařízení), která klade důraz na interakci mezi JavaScriptem a HTML, čímž vývojáři při psaní kódu podstatně zjednodušuje práci. jQuery je otevřený SW pod licencí MIT [22].

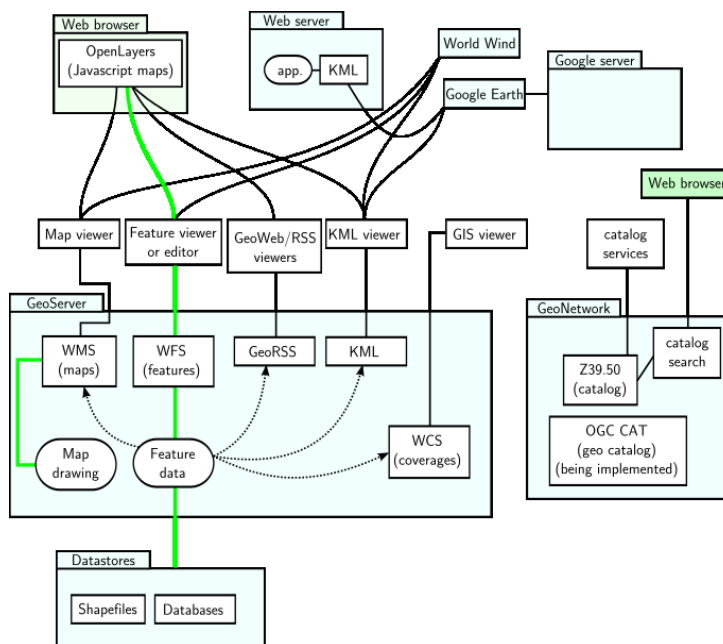
AJAX je obecné označení pro technologie vývoje interaktivních webových aplikací, které mění obsah svých stránek bez nutnosti jejich kompletního načtení. Toto probíhá díky asynchronnímu zpracování webových stránek pomocí knihovny napsané v JavaScriptu. Technologie AJAX byla použita v části aplikace určené k vyhledávání adres zadaných

uživatelé a jejímu zobrazení v mapě. Výsledky našeptávání možných adres se ukládají do uživatelské cache, která se po několika dalších krocích hledání vynuluje.

### 1.6.4 OpenLayers 3

OpenLayers je open source JavaScriptová knihovna pro zobrazení prostorových dat v prohlížeči. V roce 2006 vznikla knihovna OpenLayers 2, která je doposud stále používanější, jako open source alternativa ke Google mapám. Její následovník – verze 3 vyšla v alfa verzi v polovině roku 2013 a poté v první stabilní verzi až 29. srpna 2014. Je nutné poznamenat, že verze 3 vznikla kompletním přepsáním knihovny a shodné jsou pouze základní principy fungování. Tímto došlo k velkému zefektivnění a zjednodušení kódu. V době psaní textu je vydána verze 3.3.0 a do budoucna se od knihovny očekává, že úplně nahradí svého předchůdce v počtu uživatelů a pozornost jí věnovaná nadále poroste [23]. Zajímavé je sledovat dění a vývoj kolem OL přímo z první ruky ve vývojářském diskuzním fóru [24], kde se každý den diskutuje spousta postupů a technik ještě předtím, než se oficiálně zapracují do nejnovější verze API, čímž může být vývojář přímo v centru dění. Ve vývoji nové verze knihovny se používají nástroje Closure firmy Google.

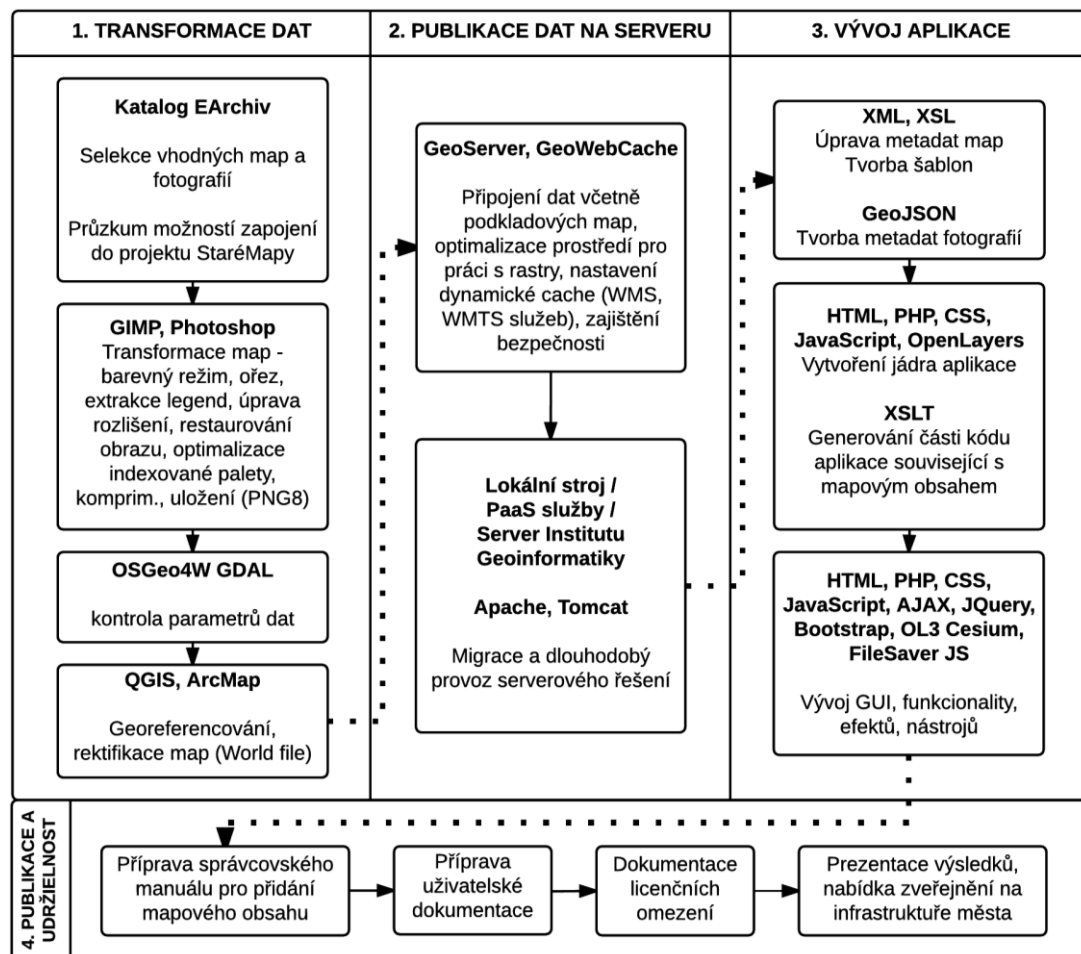
Z obr. č. 3 je možné vyčíst postavení a vazbu OpenLayers na jiná rozhraní, data a technologie (zelená linie je použita pro čtení/zápis, tečkovaná pro čtení).



obr. č. 3: OpenLayers a GeoServer s rozhraním a dalšími aplikacemi (zdroj: [25]).

## 1.7 Posloupnost prací

Následující schéma (viz obr. č. 4) znázorňuje posloupnost procesů při vyhotovení diplomové práce zejména v závislosti na použitém programovém vybavení a vývojářských nástrojích. Detailní popis prvního a druhého bodu schématu se nachází v kapitole 3, třetího a části čtvrtého bodu hlavně v kapitole 4 a zbylá většina posledního čtvrtého bodu pak v kapitolách 5 a 6.



obr. č. 4: Schéma posloupnosti procesů při zpracování tématu.

## **2 REŠERŠE PODOBNÝCH ŘEŠENÍ**

Cílem této kapitoly je popsat současný stav řešené problematiky v ČR a zahraničí.

### **2.1 Česká republika**

Ucelený seznam a popis mapových aplikací, sbírek a fondů v České republice podrobně popsal ve své disertační práci p. Cajthaml v roce 2007 [13]. Mezi nejznámější české aplikace patří OldMaps.geolab.cz vytvořený Laboratoří geoinformatiky UJEP, ArchivniMapy.cuzk.cz udržovaný ČÚZK, soukromé mapy.opevneni.cz, geoportal.gov.cz spravovaný CENIA, mapy.vkol.cz Vědecké knihovny v Olomouci, mapy.mzk.cz Moravské zemské knihovny, MapServer.zcu.cz Západočeské univerzity, historické mapové podklady na Mapy.cz společnosti Seznam a mapový portál VÚGTK.

#### **2.1.1 Historický atlas měst ČR**

Atlas ČR je součástí celoevropského projektu historických atlasů měst. První svazek byl vydán v roce 1969 a na konci roku 2014 byl k dispozici pro 520 měst v 19 zemích. Obsahem jsou textové a obrazové části. Textová část kromě studie pojednává o dějinách města z hlediska topografie, dějiny urbanismu, architektury, zahrnuje bibliografii a podrobný seznam vyobrazení. Hlavní barevná obrazová část přináší kvalitní reprodukce plánů příslušného města, starých map jeho okolí, aktuálních map včetně územního plánu, letecké snímky od konce třicátých let 20. století do současnosti, 3D modely krajiny a další rekonstrukční mapy, jejichž prostřednictvím jsou zobrazeny pro město charakteristické jevy. Paralelně je budován také internetový portál pro atlasy měst Prahy, Plzně, Kladna, Kutné Hory, Sušic, Mostu a Zlína, na kterých je možné prohlížet rozměrné plány a studovat rozvoj zástavby některých českých měst [26]. Atlas, který vydává Historický ústav Akademie věd ČR, je přínosným a zajímavým příspěvkem k prezentaci a popularizaci starých map veřejnosti.

#### **2.1.2 Mapová sbírka Geografického ústavu PřF MU**

V průběhu roku 2013 vznikl díky Geografickému ústavu PřF MU [27] mapový portál postavený na komerčním API Google Maps. Portál umožňuje filtrovat nabídku map na základě časového (interval let) a prostorového filtru. V prostoru je možné vyhledávat



pomocí obdélníku vymezujícího zájmové území. Přejetím myši přes mapový záznam se uživateli zobrazí ohraničení prostoru zobrazeného v označené mapě. Negativem je, že i přes zajímavé funkce portál slouží pouze jako rozhraní pro geografické a časové vyhledávání map odkazující na mapu v katalogu.

### **2.1.3 Bombardování města Brna**

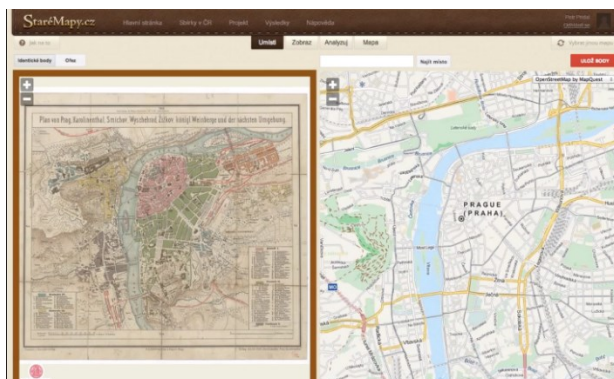
Tato aplikace sice nepracuje s historickými mapami, nicméně mapování historie se věnuje. Aplikace vytvořila firma T-Mapy k 70. výročí od bombardování Brna z let 1944 a 1955 [28]. V aplikaci jsou zmapovány místa dopadů bomb, která jsou rozlišena podle měsíce shoení bomb a toho, zda se jednalo o bomby americké nebo sovětské. V případě, že k záznamům existují dobové fotografie, tak jsou taky dostupné společně s ostatními informacemi (včetně dobové mapy). Aplikace je neustále doplňována za pomoci Muzea města Brna, Archivu města Brna a díky podkladům pamětníků, badatelů a vojenských historiků. Aplikace je velice svižná a originální z hlediska zpracovávaného tématu.

### **2.1.4 StaréMapy.cz**

Spoluprací českých institucí na projektu Staré mapy se zvyšuje zpřístupnění digitalizovaných mapových sbírek. Projekt byl zahájen v březnu 2013, kdy se do něj zapojily konkrétně Moravská zemská knihovna, Univerzita Karlova v Praze, Masarykova univerzita, Národní knihovna ČR, Západočeské muzeum v Plzni, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Vědecká knihovna v Olomouci, Jihočeská vědecká knihovna, Národní technická knihovna. Od 27. 11. 2014 do 31. 1. 2015 probíhalo 2. kolo soutěže s cílem georeferencovat co největší množství map za pomoci dobrovolníků. Při této příležitosti se do projektu zapojily další instituce: Muzeum Brněnska, Městské muzeum Jaroměř, Národní technické muzeum, Městská knihovna v Praze, Národní knihovna ČR, Historický ústav AVČR, Státní oblastní archiv v Zámrsku, Státní oblastní archiv v Plzni a Státní oblastní archiv v Třeboni [29].

Využitím a cílem projektu je možnost 3D vizualizace starých map (např. v Google Earth) a překryv map se satelitními snímky, čímž je možné porovnat proměny území v čase. Díky dobrovolníkům probíhá georeferencování starých map na současné zeměpisné polohy pomocí technologie Georeferencer, se kterou lze pracovat přímo v prohlížeči. Díky projektu mohou instituce získaná metadata dobře využít pro zpřístupnění mapových sbírek

(ve formátech MARC, Dublin Core DCMI Box, případně mohou mapy využít v GIS). Díky informacím o poloze je možné katalogy prohledávat pomocí geografického vymezení [29].



obr. č. 5: Ukázka nástroje GeoReferencer projektu StareMapy.cz.

## 2.2 Zahraničí

V této kapitole je popsáno několik zahraničních projektů a taky nejnovější trendy související s publikováním starých map.

### 2.2.1 David Rumsey a jeho mapová kolekce

Patrně nejznámější mezinárodní kolekci je kolekce sběratele Davida Rumsey. Tyto stránky umožňují prohlížet mapy pomocí aplikací statického i dynamického publikování.

Mezi služby přístupné u této kolekce patří pro historické mapy běžně používaná služba Zoomify. Dalším nabízeným je prohlížeč Luna (nadstavba Zoomify), který funguje jako komplexní platforma pro katalogizaci historických map. Je možné tvořit skupiny map, vytvářet, sdílet a ukládat k mapám anotace, vytvářet dynamické prezentace (slideboxy) a widgety pro webové stránky, jednoduše sdílet odkazy na skupiny map, jednotlivé mapy a výsledky hledání, georeferencovat online vybrané mapy bez souřadnic (novinka z přelomu roku 2014/2015 – pomocí nástroje Georeferencer), zobrazit mapy v Google Earth, vyhledávat na základě mnoha atributů metadat a pomocí pokročilých dotazů (např. *What=* Military Atlas, *Where=* Manchester, *Who=* Generalstab des Heeres, *When=* 1940).

Pomocí Google Earth (plugin v prohlížeči, nebo desktopová verze) je možné prohlížet část sbírky stažitelnou zvlášť v jednom referenčním KMZ souboru, který čerpá data ze serveru. Mapy je možné překrývat a zprůhledňovat. Tento způsob je velice efektní a jednoduchou metodou sdílení map. Struktura takového souboru s tzv. „pozemním

překrytím“, jak jej definuje Google, je následující (viz obr. č. 6). V KML souboru se pouze definuje URL, kde mapu hledat, a geografické ohraničení umístění stažené mapy.

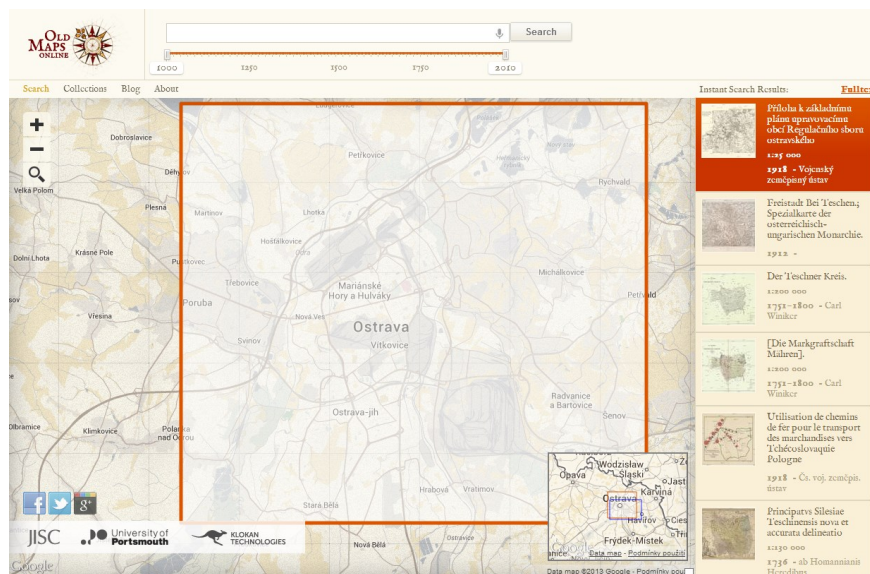
```
... <Icon><href>http://developers.google.com/kml/documentation/images/etna.jpg</href></Icon>  
<LatLonBox><north>37.91904192681665</north><south>37.46543388598137</south>  
<east>15.35832653742206</east><west>14.60128369746704</west>  
<rotation>-0.1556640799496235</rotation> ...
```

obr. č. 6: KML definice pro "ground overlay" s URL a souřadnicovým ohraničením.

Další aplikací dostupnou na stejném portále je virtuální svět pro sociální aplikaci Second life. V podstatě každá mapa, která je v aplikaci zahrnuta, má vytvořený svůj virtuální uzavřený prostor, který je znázorněn tím, co v dané mapě je (reliéf, cesty, apod.). Uživatel se poté může v této lokaci volně procházet, přičemž reliéf tohoto prostoru je vytvořen právě z obsahu historických map. Jiný virtuální svět je zase například modelem galerie Davida Rumseyho, kde má uživatel možnost projít se a prohlédnout si vystavená díla, jakoby se opravdu v této galerii nacházel. Podobná je další dostupná aplikace a to díky 3Dvia pluginu, který zobrazuje modely krajiny s překryvnou historickou mapou online v prohlížeči.

### 2.2.2 Old Maps Online

Mapový portál OldMapsOnline (náhled aplikace v obr. č. 7) je jednoduše použitelná brána do světa historických map a mapových sbírek knihoven celého světa. Portál umožňuje uživatelům hledat napříč mnoha digitálními sbírkami pomocí geografického vyhledávání, jména a roku vydání map. Výsledek hledání návštěvníka přesměruje na mapový náhled zobrazený na stránkách instituce, která jej poskytuje. Portál návštěvníkovi nabízí velké množství map, mezi nimiž je hledáno pomocí rozhraní MapRank Search. Tento portál je čím dál populárnější, mnoho institucí se veřejnosti snaží maximálně otevřít a využívá indexaci v tomto mezinárodním katalogu. Mezi nejvýznamnější instituce, využívající tuto službu, patří *Biblioteca Nacional de Colombia* (mapy Jižní Ameriky až z dob kolonizace), *Britist Library*, *Dutch National Archives* (nizozemská kolekce ze 100 různých archivů), *Harvard Library*, *Institut Cartogràfic de Catalunya*, *National Library of Wales*, *National Library of Scotland*, *New York Public Library*, *Norman B. Leventhal Map Center at the Boston Public Library*, *North Carolina Maps*, *RetroMap* (ruské mapy), *Saxon State and University Library Dresden*, *Thuringian State and University Library – Jena*, *University of Manchester*, *Utrecht University library*.



obr. č. 7: Ukázka portálu OldMapsOnline.org s vyhledáváním pomocí rozhraní MapRankSearch.

## 2.3 Inovativní řešení

Hlavním trendem posledních deseti let v geoinformatice a příbuzných oborech byl především sběr dat, zatímco následujících deset let se bude nejspíš pozornost soustředit na jejich zpracování a vizualizaci.

Podobně se tento trend projevuje i v oblasti historických map, kde se v blízké budoucnosti může očekávat, že nastane velký přesun pozornosti a práce od zpřístupnění map (skenování, archivace, uložení map) směrem k dalšímu počítačovému zpracování tohoto velkého množství již digitalizovaných, případně i georeferencovaných a zveřejněných skenů a map, přičemž některé oblasti použití mají veliký potenciál uplatnění na mezinárodní úrovni, kde vytvořené nástroje použije velké množství lidí. Některé z těchto inovativních témat je uvedeno v následujících podkapitolách.

### 2.3.1 Hledání map na základě obrazové podobnosti

Zajímavým tématem je hledání map na základě obrazové podobnosti. Na internetu je možné použít komerční službu a vyhledávací nástroj TinEye [30], který umožňuje uživateli pro nekomerční účely bezplatně nahrát obrázek a vyhledat na základě podobnosti stejné (např. ve větším rozlišení a bez vodorotitelnosti), případně podobné obrázky v databázi 10 miliard indexovaných souborů.

Podobnou službu začal nabízet i Google – android aplikace Google Goggles umožňuje uživateli telefonem vyfotit objekt (památky, budovy, knihy, loga, kontaktní informace, umělecká díla, produkty, text), načte se fotografie odešle, porovná a uživateli přijdou návrhy s podobnými obrázky. Při detekci textu se text z obrázku vyjme, případně i přeloží [31].

V obr. č. 8 je možné vidět náhled služby TineEye – do služby byla nahrána mapa Československa z roku 1935, vyhledávač poté porovnal obrázek s databází a nabídl výsledky, kde byla na prvním místě stejná mapa v barevném provedení.

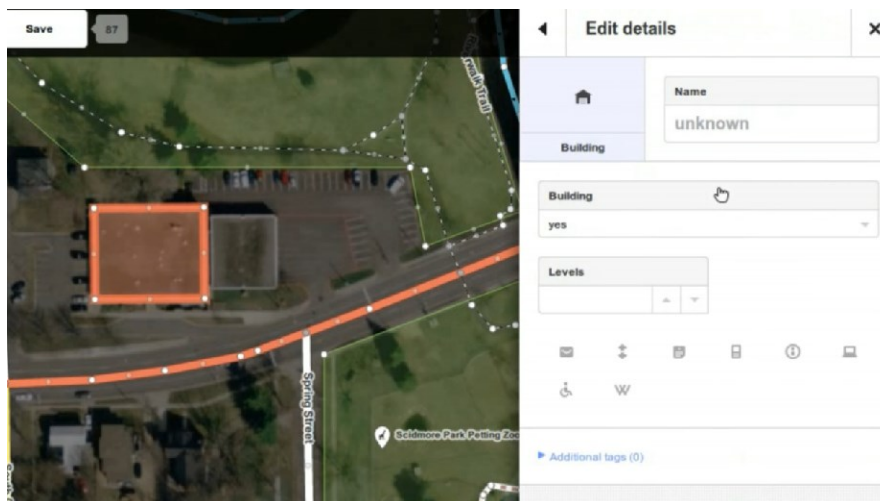
Pomocí použití takového nástroje v oblasti historických map by nebylo potřeba znát žádné údaje o mapě a bylo by ve sbírkách map možné ihned automatizovaně nalézt mapy zobrazující stejné území. Případně by se dal tento nástroj vyvinout do podoby, kdy by dokázal s historickou mapou porovnat vektorová data (hranice státu, regionů apod.) a poté automatizovaně rastrovému obrázku přidělovat různé tagy (např. zděděné od daného vektoru - zobrazuje ČR), které by dále sloužily pouze pro textové vyhledávání (na základě rozšířených metadat), případně pro propojení historických map sémantickými tagy.



obr. č. 8: Ukázka služby TineEye (vlevo zadání a informace o hledání, vpravo první výsledek).

### 2.3.2 Úprava OSM editoru pro online vektorizaci

Pro OSM bylo za dobu jeho existence vytvořeno několik editorů a pluginů pro zavedení SW. Mezi nejznámější patří desktopový JOSM [32], online open source editor iD [33], flashový online editor Potlatch 2 [34] a Merkaartor [35]. Dále je k dispozici bezplatný plugin pro ArcGIS [36]. Nejnovější open source editor iD (ukázka editace viz obr. č. 9) nabízí možnost úpravy pro použití v oblasti historických map a nasazení nad georeferencovanými mapovými sbírkami, kde by bylo možné nechat dobrovolníky vektorizovat nejvýznamnější historická mapová díla, čímž by se výrazně posunul výzkum v oblastí zkoumání proměn krajiny v čase.



obr. č. 9: Náhled na GUI iD editoru.

### 2.3.3 Hledání toponym ve starých mapách

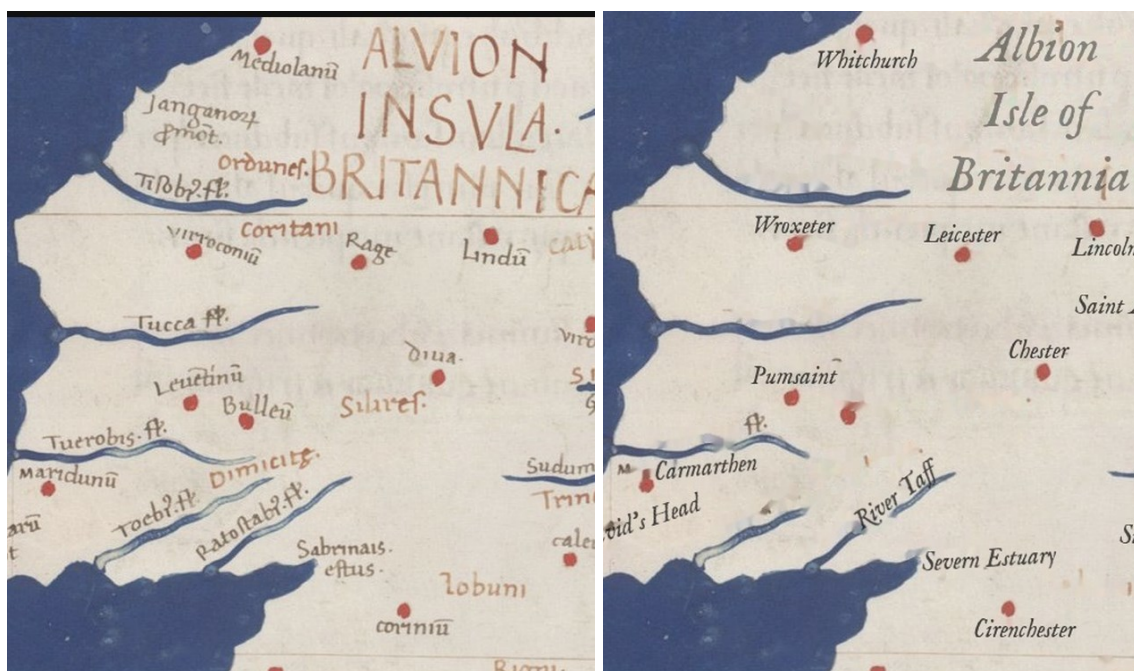
Častým tématem badatelů starých map je zjišťování, jak se vyvíjely názvy různých míst v jejich okolí, přičemž porovnání takových proměn probíhá manuálně. Čím delší je časový horizont tvorby dvou map, tím se obecně vzato více od sebe názvy liší a čtenář mapy se může v interpretaci názvu měst ztrácet. Plně automatická detekce textu ve skenovaných dokumentech, natož v mapách, je v dnešní době stále problémová, tudíž cílem vývoje nástrojů pro identifikaci toponym by mělo být co největší ulehčení práce potřebné pro tvorbu anotací k mapovým dokumentům.

První výzvou je identifikace umístění názvů (techniky zpracování obrazu pomocí sady nástrojů open source balíku OpenCV [37]), dále pak automatická identifikace písma z rastrové části obsahující text a správný přepis do fontu např. pomocí frameworku Gamera [38], který slouží k budování aplikací zaměřených na analýzu obrazových dokumentů.

Pro většinu map však tyto nástroje selhávají, kdežto člověk dokáže texty rozpoznat a rozluštit docela jednoduše. Jako další krok se tedy nabízí možnost vývoje nástrojů pro maximální efektivitu práce v provádění výběru, přepisu a tvorby anotací k mapám, případně k vývoji nástrojů podporující efektivitu validace a rychlost opravy strojově vytvořených mezivýsledků. Jakmile by se tento problém povedlo vyřešit, pak by mapy mohly být navzájem propojeny pomocí jejich psaného obsahu, čímž by se podstatně ulehčilo vyhledávání nejen map samotných, ale hlavně vyhledávání obsahu zobrazovaného mapou. Tyto informace by pak obohatily zejména zeměpisné slovníky [39] a zároveň by mohly, pomocí metod inpaintingu (odstraněním špatně čitelného rastrového popisku a na jeho místě



v rastru nahrazením lépe čitelným fontem – viz ukázka v obr. č. 10), posloužit k automatizované tvorbě „náhradních“ čitelných popisků starých map [40].

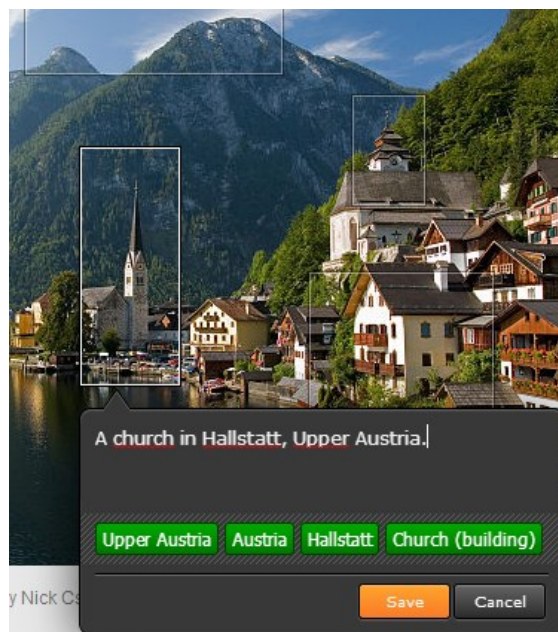


obr. č. 10: Transkripce popisků metodami inpaintingu (zdroj: [40])

#### 2.3.4 Sémantické tagování obsahu a anotace map

Další zajímavou oblastí je využití Annotorious API [41] pro sémantické tagování ve spojení s historickými mapami. Uživatel by tak v blízké době mohl mít možnost online tagovat historické mapy, přičemž by psaný text byl odesílán na vzdálený server pro rozpoznávání pojmenovaných entit, načež by se rozpoznané entity vrátily uživateli nazpět a nabídly se jako možné tagy pro danou mapu (lze vidět na obr. č. 11). Uživatelem vybrané tagy by nebyly pouze textové řetězce, ale fungovaly by ve smyslu sémantických tagů a jejich vybráním by pak uživatel provedl spojení mapy s příslušným záznamem např. v DBpedia [42], což je komunitní projekt zaměřený na extrakci strukturovaných informací z Wikipedie, která se stala jedním z centrálních zdrojů vědomostí lidstva obsahující informace ze všech oborů.

Tato a následující kapitola souvisí se samostatným tématem – „Linked Data“, což je způsob/metoda propojení podobných dat distribuovaných na internetu zejména pomocí RDF a URI identifikátorů [43].



obr. č. 11: Sémantické tagování obrázků (zdroj: [41]).

### 2.3.5 Metody kódování a dotazy na obsah historických map

Mapové sbírky obsahují velké množství časoprostorových informací zakódovaných pouze ve vizuální reprezentaci mapy (rastrový soubor) a mapa je spjata pouze s informacemi ve svých metadatech (většinou pouze název, autor, rok vytvoření), čímž zaniká podstatná část informací a obsah mapy tak není přístupný ve strojově čitelné formě. Pokud bychom si kladli specifické otázky, tak obvykle jedinou možností je pro nás hledání dle názvů map, případně v jejich metadatech, což nám často nabídne nulové (při specifickém dotazu – „Kolik vojáků měl Napoleon a co ovládal v roce 1812?“), případně velké množství výsledků (při zobecnění dotazu – „Napoleonské války – invaze do Ruska“), které je nutné všechny manuálně projít a nahlédnout do map, jestli se v ní hledaná informace nalézá [44].

Popis „co přesně je v mapě“ je sada tvrzení, která mohou být nějak zapsána, pokud je někdo z mapy vyčte. Ideální formou takového zápisu jsou RDF triplety obsahující subjekt, predikát a objekt. Po vynesení do pojmenovaného grafu jsou subjekty a objekty zobrazeny jako uzly a predikáty hranami popisující vztahy. Podobně lze zakódovat samotnou mapu (dokument) s jejím obsahem (mapaX-reprezentuje-obsahY). Takto pak lze s mapou propojit jak události (období vlády panovníků, období války), tak objekty (místa, dopravní objekty, administrativní celky, ráz krajiny – nadmořská výška, prvky využití krajiny, krajinný pokryv, budovy). Objekty pak lze propojit (např. město spojují cesty s X), mohou být součástí objektů (město spadá pod administrativní jednotku X) a lze je zařadit



i v sekvencích k událostem, čímž pak lze sledovat vyvíjející se vlastnost objektů v čase a prostoru. Část takového zápisu pro konkrétní mapu potom může vypadat jako v obr. č. 12:

```
:minard_map a maps:Map;  
  maps:represents :french_invasion ;  
  maps:mapTime "1812"^^xsd:gYear . ...  
  _:invasionOfRussia a phen:Invasion .  
_:EVENT_13 a phen:War ;  
  phen:partOfEvent _:invasionOfRussia ;  
  phen:happensAt dbp:Smolensk ;  
  phen:participantsNumber "37000"^^xsd:decimal ;  
  phen:temperature "-21"^^dbp-de:Raumur-Skala ;  
  phen:nextEvent _:EVENT_14 .  
_:EVENT_14 a phen:War . phen:partOfEvent _:invasionOfRussia ;  
  phen:happensAt dbp:Orscha ;  
  phen:participantsNumber "24000"^^xsd:decimal ;  
  phen:nextEvent _:EVENT_15 . ...
```

**obr. č. 12: Zápis informací o mapě pomocí RDF tripletů (zdroj: [44]).**

Pomocí dotazu se pak můžeme zeptat na detailní otázku z předchozího odstavce. Zjistíme tedy název mapy a počet Napoleonových vojáků pomocí dotázání se na území výskytu jevu (část události: Invaze do Ruska, místo výskytu: Smolensk).

```
SELECT ?map ?soldiers WHERE {  
  ?map maps:represents ?g .  
  GRAPH ?g {  
    ?event phen:partOfEvent dbp:French_invasion_of_Russia ;  
      phen:happensAt dbp:Smolensk ;  
      phen:participantsNumber ?soldiers . } }
```

**obr. č. 13: Zápis specifického dotazu pomocí jazyka SPARQL (zdroj: [44]).**

## 2.4 Závěr vyhotovené rešerše

V kapitole 2.1 věnované stavu v ČR bylo zjištěno, že od vydání práce p. Cajthamla v roce 2007 [13] se objevilo pouze několik málo nových projektů zaměřených na zveřejnění historických map (resp. souvisejících historických informací prostřednictvím mapy), které jsou popsány v dalších podkapitolách. Stávající projekty zaznamenaly spíše nárůst publikovaných map, případně doplnění naskenovaných mapových listů stávajících (zejména celorepublikových) méně významných děl. Většina dosavadních portálů a institucí prezentuje své archivy bez vazby na prostor a možnosti proložení s mapovým podkladem v aplikaci, část pak prezentuje několik málo vrstev celorepublikových mapových děl, u kterých je možné nastavit průhlednost a téměř žádná neumožňuje pracovat s překryvy uživatelem vybraných map ze svých mapových sbírek.

V kapitole 2.2 popisující zahraniční aplikace bylo zjištěno, že vývoj v této oblasti je velice dynamický. Mnoho zahraničních institucí se snaží veřejnosti maximálně otevřít, prezentuje a vydává svá mapová díla ve velké míře na internetu poměrně moderními způsoby

a s minimem ochranných opatření a překážek kazících požitků z prohlížení historických map. Zejména v následující kapitole 2.3 věnované inovativním řešením je skryto mnoho potenciálu pro budoucí vývoj v této oblasti s možností uplatnění v globálním měřítku. Pozitivem je, že po vyvinutí nástrojů zaměřených na některou z uvedených oblastí, je možné uplatnit je nejen v oblasti historických map, ale i v jiných oblastech zabývajících se např. rastrovým obrazem, identifikací specifických částí obrazu, propojení dat na internetu pomocí RDF a URI, zkoumání způsobů uložení a dotazování těchto dat apod.

Na základě zjištěných skutečností bylo vyhodnoceno jako přínosné věnovat se danému tématu nadále – tzn. publikovat historické mapy, vytvořit novou aplikaci zaměřenou na publikaci starých map pomocí nejmodernějších technologií (v druhé polovině roku 2014 se chystala první verze nové mapové knihovny OpenLayers 3), implementovat v aplikaci moderní nástroje, pomůcky a přístupy k řešení problémů z dané oblasti. Díky rešerši a zjištění aktuálního stavu se povedlo ucelit představu o vzhledu a funkcionalitě nové aplikace, což prakticky znamenalo spojit funkcionalitu všech aplikací do jedné a přidat možnosti nové OpenLayers 3. Díky otevřenému kódu přístupnému zájemcům je tak možné v budoucnu aplikaci dále rozvíjet a vylepšovat. Původním záměrem bylo věnovat se i vývoji některému z inovativních řešení, ale od toho bylo později upuštěno hlavně z časových důvodů. Dané oblasti tak posloužily autorovi pouze pro rozšíření přehledu a vědomostí.

Zároveň je letošní rok 2015 70. výročím osvobození Československa, města Ostravy a Ostravsko-opavské operace, což dále nasvědčovalo tomu, že o aplikaci bude mezi zástupci města a zejména mezi obyvateli zájem. Aplikace by tak mohla získat i propagaci v médiích a na akcích konaných v souvislosti s oslavou výročí, jako tomu bylo např. u aplikace popsané v kapitole 2.1.3, která je zaměřená na bombardování města Brna. O této aplikaci se několikrát psalo v novinách, na internetu a s autory byl rozhovor v pořadu ČT zaměřeném na internetové technologie, což aplikaci přineslo mnoho pozornosti a reklamy, přestože se jedná o uzavřené komerční řešení firmy T-Mapy.

### 3 IMPLEMENTACE

Třetí kapitola práce se zabývá praktickou stránkou řešení zadaných úkolů.

#### 3.1 Výběr vhodných map a řešení

Výběr vhodných map pro mapový portál probíhal výběrem v katalogu digitalizovaných map a ostatních dokumentů AMO s názvem EArchiv [45], kde bylo pomocí Zoomify prohlížeče map vytipováno 40 mapových děl, které měly být vhodné k publikování. Tento katalog EArchiv byl už zastaralý a v průběhu mé diplomové práce měl být nahrazen novým a modernějším nástupcem s názvem Digitální badatelna [46].

Ve sbírce digitalizovaných map jsou díla zařazeny do několika skupin rozdělených podle měřítka map (rozlohy zobrazovaného území) – cílem bylo vybrat mapy zobrazující podrobně území Ostravy, případně i okolí historického centra a blízké obce (Poruba, Mariánské Hory). Právě tato skupina map, zobrazující Ostravu, byla nejvíce pracovníky AMO (resp. externí firmy) zdigitalizována zejména z toho důvodu, že kopie významnějších mapových děl už byla skenována i jinde. Při představení mé diplomové práce se povedlo dojednat podmínky předání map a společně s rastrovými soubory jsem obdržel MDB databázový soubor s informacemi o celé mapové sbírce, z níž jsem zjistil, že v archivu je 2450 map, avšak není jasné, kolik přesně jich je naskenovaných (dle mých statistik vypočtených z dlouhodobě neaktualizovaného internetového katalogu minimálně 670). Potenciál využití aplikace a naplnění dalšími mapovými podklady je tedy poměrně velký. Mapový archiv je možné rozdělit dle zobrazované oblasti na mapy světa, Evropy, města Evropy; mapy ČR v různých měřítcích; pouze Moravy a Slezska, případně Čech; mapy Ostravy, ale i mapy k ní připojených obcí a mapy obcí povodí Odry a Ostravice; důlní a geologické mapy; mapy a plány technických zařízení, budov a objektů.

Název, popis, rok vzniku, měřítko, počet listů, formát originálu a informace o konečné publikaci ve vyhotovené aplikaci je možné najít v tab. č. 3. Nejstarší mapou je mapa z roku 1880 a nejnovější z roku 1995, tzn. časové rozpětí vybraných map je 115 let. Měřítko map bylo v rozmezí od 2880 do 50000. Ne všechny mapy byly do finální aplikace zahrnuty a to zejména z důvodu, kdy se zjistilo, že některé mapy (ID 1337, 1379, 1381, 1409) jsou téměř identické jako další mapy (např. kopie mapy s ručně psanou poznámkou). Dalším problémem byl nedostatečný výkon počítače pro práci s mapami složenými z více listů

Bc. David KOCICH : Publikace historických map Ostravy  
v prostředí mapového serveru

(ID 1709, 2175), které nemohly být zmenšeny (z podrobné katastrální mapy soupisu budov by pak nešly rozeznat čísla popisná a zanikla by podstatná informace). Parametry souborů jsou dále popsány v kapitole 3.2 věnující se transformaci rastrových dat.

**tab. č. 3: Výtčet získaných a publikovaných map společně s jejich detaily.**

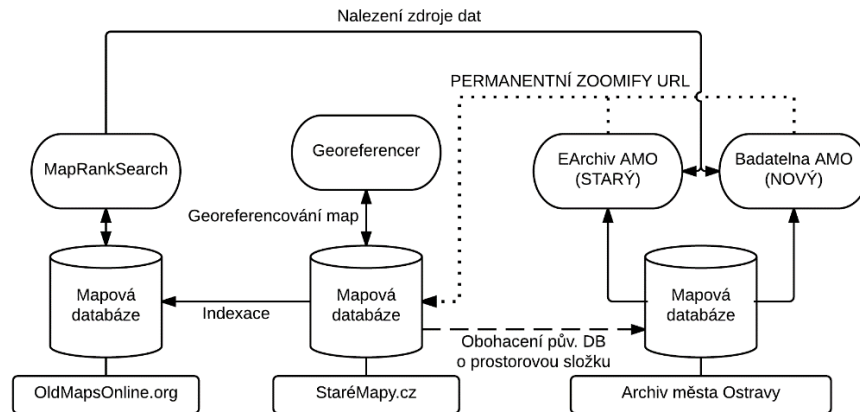
ID	Název dokumentu	Vznik	Měřítko	Počet listů	Formát	V aplikaci
1303	Stadt Mährisch Ostrau mit Darstellung des Terrains durch Niveauschichten Linien im Stadt - Rayon, resp. in dem, bei der Überschwemmung vom August 1880 überflutheten Stadtgebiethe.	1880	1:2880	1	jpg	Ano
1305	Mährisch Ostrau.	1880	1:7200	1	jpg	Ano
1308	Inundationsgebiet der Ostrawitz und Lucina am 5. August 1880. Beilage zur Wattoik, Beiträge zur Geschichte der Stadt Mähr. Ostrau.	1881	1:9090	1	jpg	Ano
1309	Situationsplan des von der Gemeindevertretung vorgeschlagenen Stadtrayons Mährisch Ostrau.	1881	1:5760	1	jpg	Ano
1315	Situační plán města Moravské Ostravy.	1890	1:7200	1	jpg	Ano
1317	Situační plán města Moravské Ostravy.	1890	1:7200	1	jpg	Ano
1324	Situationsplan der Stadt Mährisch - Ostrau.	1900	1:7200	1	tif	Ano
1326	Plan von Mähr. Ostrau und Umgebung.	1900	1:10 000	1	jpg	Ano
1337	Mährisch Ostrau.	1910	1:15 000	1	tif	Ne
2134	Mährisch Ostrau.	1910	1:15 000	1	tif	Ano
1339	Pharusův - Plan Moravská Ostrava, Přívoz, Vítkovice, Mar. Hory, Zábřeh, Muglinov, Slezská Ostrava, Mal. Kunčice a sousední obce.	1920	1:10 000	1	jpg	Ano
1341	Přehledný plán obcí ostravských.	1920	1:10 000	1	tif	Ano
1344	Speciální mapa Mor. Ostravy a okolí.	1920	1:25 000	1	tif	Ano
1349	Majetkový plán Velké Ostravy.	1925	1:10 000	1	tif	Ano
1612	Plán města Slezské Ostravy.	1925	1:2000	2	tif	Ano
1350	Polohopisný plán obcí Moravské Ostravy. Mor. - Ostrava - Přívoz - Vítkovice.	1926	1:2880	1	tif	Ano
1361	Moravská Ostrava. Přehledný plán města (spojených obcí) a nejbližšího okolí. Proveden dle nákrešů městského stavebního úřadu.	1929	1:10 000	1	jpg	Ano
1363	Moravská Ostrava.	1930	1:10 000	1	jpg	Ano
1709	Osvětlovací plán obcí M. Ostravy.	1930	1:2880	10	jpg	Ne
2373	Militärgeographische Einzeleingaben, Troppau und Mährisch - Ostrau.	1939	1:10 000	1	tif	Ano
1370	Stadt Mähr. Ostrau.	1940	1:10 000	1	tif	Ano
1377	Mähr. Ostrau. Stand 1943. Obdachlosen Betreuung.	1943	1:15 000	1	tif	Ne
1378	Mähr. Ostrau. Stand 1943.	1943	1:20 000	1	jpg	Ano
1379	Mähr. Ostrau. Stand 1943.	1943	1:20 000	1	tif	Ne
1381	Mähr. Ostrau. Stand 1943.	1943	1:15 000	1	tif	Ne
1382	Statutární město Ostrava. Stav z r. 1946.	1946	1:10 000	1	tif	Ano
1388	Turistický plán vnitřního města Ostravy.	1946	1:10 000	1	tif	Ano
2374	Ostrava západ. letecké snímkování 28.2.1946.	1946	bez měř.	1	tif	Ano
1406	Ostrava.	1952	1:20 000	1	jpg	Ano
1409	Okres Ostrava. Přehledná mapa katastrálních území, významějších ulic a zastavění.	1952	1:25 000	1	tif	Ne
1410	Územní plán města Ostravy. Předběžný návrh - r. 2000.	1960	1:50 000	1	tif	Ano
1420	Ostrava. Orientační plán středu města.	1967	1:10 000	1	tif	Ano
1424	Dopravní řešení města Ostravy.	1974	1:25 000	1	tif	Ano
1434	Podkladová mapa Ostrava a okolí.	1977	1:25 000	1	tif	Ano
1441	Ostrava.	1980	1:25 000	1	tif	Ano
2041	Schéma zátopové vlny.	1985	1:50 000	1	tif	Ano
2121	Ostrava. orientační plán města pro zjišťování pohybu za prací, do učení a škol při sčítání lidu, domů a bytů v roce 1991.	1990	1:15000	1	tif	Ano
2175	Cenová mapa. Ostrava.	1992	1:10 000	9	tif	Ne
2180	Ostrava. Orientační plán města.	1993	1:15 000	2	tif	Ano
2122	Územní plán města Ostravy 1994. C.2.1. Kompletní urbanistický návrh. Schéma 1:25 000.	1995	1:25 000	1	tif	Ano

### 3.1.1 Zapojení AMO do StareMapy

Součástí mé diplomové práce byla diskuze o zapojení AMO do projektu StareMapy (viz kapitola 2.1.4). Zapojením mohla být jednoduše získána nová metadata k mapám a jejich publikací prohlouben vzájemný vztah s uživateli projektu a veřejností. Pro AMO by bylo výhodné mít zdarma georeferencovány všechny mapy, čímž by se obohatila databáze AMO o prostorovou složku dat a mapy, jež jsou dle pracovníků předmětem prodeje, by získaly zdarma propagaci a indexaci v mezinárodním katalogu historických map OldMapsOnline. Jedinou nevýhodou v zapojení do tohoto projektu je snad horší přesnost georeferencování, než kdyby ji prováděl odborník. Je však zřejmé, že benefity přesto převažují.

Po konzultaci a revizi technologií používaných na straně AMO se došlo k závěru, že taková spolupráce není technologicky možná, protože ani jeden internetový portál AMO (Earchiv/Digitální badatelna) nenabízí možnost automatizovaně získat permanentní URL daných map. Tyto URL adresy AMO tvoří vždy dynamicky a při každé návštěvě se změní. Tato funkce byla zavedena jako forma ochrany proti stažení skenovaných map a dalších dokumentů. Na základě tohoto závěru bylo rozhodnuto, že georeferencování všech map musí proběhnout ručně, tudíž jich bude z časových důvodů zpracováno menší množství než v případě zapojení do projektu StareMapy, ale zato bude lepší kontrola nad kvalitou jejich zpracování, než kdyby mapy georeferencovali dobrovolníci zapojení do projektu.

Princip zapojení AMO do projektu by v opačném případě spočíval v napsání Python skriptu, který by z konkrétních URL vytěžil jednotlivé mapy a propojil je s dodanými metadata (konverzí do CSV z MDB databázového souboru), jak je znázorněno v obr. č. 14. Poté mohlo být umožněno tyto mapy zahrnout do mapové databáze projektu StareMapy, kde by následně proběhlo jejich georeferencování dobrovolníky a propojení s mezinárodní databází OldMapsOnline. Nejen, že by se obohatila databáze AMO o prostorovou složku dat, ale pomocí vyhledávacího modulu MapRankSearch by uživatelé z celého světa mohli přistupovat k mapám AMO, jakožto k vlastníkově map.



obr. č. 14: Diagram zapojení instituce do projektu StareMapy.

### 3.2 Transformace map

Většina obdržených map AMO byla uložena ve formátu TIFF (indexovaná paleta pro 255 hodnot, tzn. 8 bitová hloubka, bez jakékoli komprimace), malá část pak ve formátu JPEG (RGB režim, 24 bitová hloubka). Oba formáty byly skenovány v rozlišení 300 DPI, přičemž největší rastrové soubory měly rozměry až 15000 x 18000 pixelů a velikost souboru byla přibližně až 300 MB. Nutnost transformace byla jasná už při prvním pohledu na mapy, které měly indexované barvy pro 255 hodnot, přestože mapa obsahovala např. pouze žlutou (barva papíru) a černou barvu (pro vyznačení liniových hranic). Zároveň je z uvedených údajů patrné, že tak objemná data nejsou příliš vhodná pro publikaci prostřednictvím mapového serveru přes internet velkému množství uživatelů. Bylo tedy nutné prozkoumat možné způsoby uložení dat, dále najít cestu, jak mapy vhodně transformovat, případně i komprimovat a zjistit, jaký formát bude nejvhodnější pro jejich uložení ať už kvůli nárokům na úložné prostory, nebo na přenositelnost a snadnost manipulace ve fázi nasazení projektu do produkčního prostředí.

Nabízelo se několik možností konverze a sjednocení map v jednom formátu - TIFF/GEOTIFF, JPEG2000, JPEG a PNG (specifikace byly blíže popsány v kapitole 1.4). Vzhledem k tomu, že cílem bylo ve finální aplikaci prezentovat mapy s průhledností a zároveň proběhl ořez map, tak ihned odpadl formát JPEG, který nedokáže s průhledností části obrazu pracovat. Formáty TIFF/GEOTIFF jsou velice univerzální, což zároveň může být jejich problém a společně s JPEG 2000 by bylo nutné pro jejich použití na mapovém serveru instalovat a nastavovat další pluginy, což by pouze přidalo další překážku na cestě k nejefektivnějšímu vývoji, možnostem ladění a jednoduše přenositelné a udržitelné

výsledné aplikaci. Formát PNG vyšel z výběru vítězně – splnil všechny požadavky, s konverzí do něj bylo nejméně problému a hlavně je to velice používaný standard.

Co se týče transformace, tak už při prvním pohledu na některé z objemných map je patrné, že někdy až cca 1/3 uložených dat v souboru se přímo netýká samotného geografického prostoru (viz mapa v obr. č. 15), na který se informace v mapě váže (název mapy, legenda, tiráž, měřítko, vydavatelské informace a prázdný jednobarevný prostor za hranicí katastrálního území), tudíž by bylo vhodné je z mapy vyjmout a snížit tak objem ukládaných dat. Aplikoval jsem dva různé způsoby odstranění části obrazu (výsledky jsou znázorněny v obr. č. 16), ale nejprve bylo nutné data ve formátu TIFF převést z režimu indexovaných barev do RGB. Důležité části map (legendy) byly vyextrahovány, umístěny do samostatného souboru a přiloženy do veřejné aplikace na stránce k tomu určené.



**obr. č. 15: Mapa s mapovým polem vztahujícím se k hranici katastrálního území.**

1. Způsob spočíval v automatické identifikaci všech pixelů na základě obrazové podobnosti s jedním vybraným pixelem (pomocí nástroje Magic Wand v grafickém programu), který však bylo možné použít pouze v případě, kdy byl prostor mapy oddělen od okraje např. černou souvislou čarou – jindy nástroj způsoboval problémy, protože vybíral i pixel uvnitř mapy). Tento způsob sice na první pohled působí esteticky lépe, avšak později se neosvědčil z důvodu špatné čitelnosti některých mapových prvků a popisků, které po proložení s některými druhy podkladových a jiných map nebyly dobře viditelné.
2. Způsob spočíval v ručním obtáhnutí celého zájmového území nástrojem pro výběr (Polygonal Lasso), což bylo časově náročnější, ale zato byl nakonec výsledek práce esteticky lepší a proložení s podkladovou mapou nedělalo v čitelnosti omezení, protože mapa působila kompaktněji a popisky se neztrácely, jako se stávalo v prvním případě.



obr. č. 16: Porovnání dvou přístupů ořezu rastrového obrazu - 1. popsáný vlevo, 2. vpravo.

### 3.2.1 Restaurování map a ořez

U poškozených map (přehyb, trhliny, polítky) došlo k opravě obrazu pomocí technik spočívajících v klonování textur z jiného místa mapy, nahrazení poškozených oblastí a dokreslení linií (viz obr. č. 17). Proces je extrémně časově náročný, proto byly opravy provedeny zkušebně pouze u cca 5 map. Některé mapy (nebo jejich části) byly tak rozsáhle poškozené, že by úprava obrazu prakticky znamenala „vymýšlení“ si obsahu mapy podle svého (hlavně v oblastech s hustou zástavbou), takže byla použita hlavně v oblastech s málo prvky, kde bylo možné předvídat např. průběh linií (cesty, zemědělské oblasti).



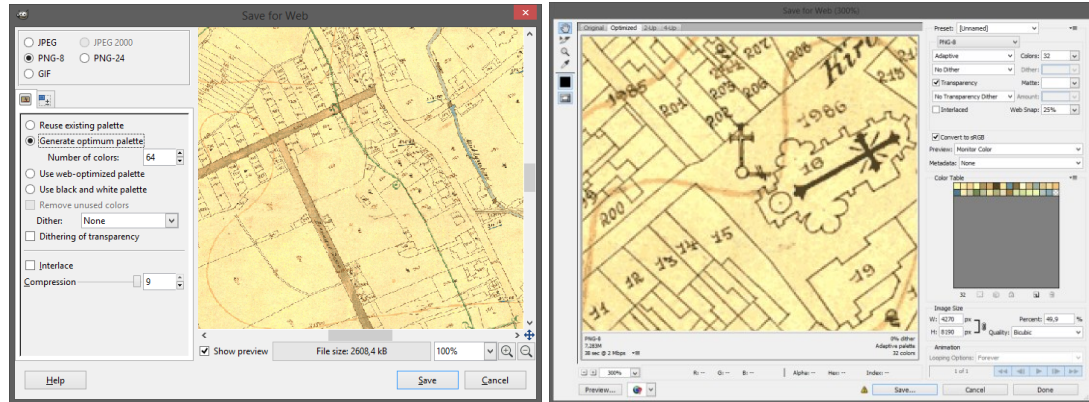
obr. č. 17: Část mapy před (vlevo) a po (vpravo) procesu restaurování.

Po provedení veškerých úprav bylo nutné oříznout část nově vytvořené průhledné oblasti na aktuální viditelnou rastrovou mapu, čímž se snížily rozměry (výška x šířka) v některých případech až o 30%.

### 3.2.2 Ukládání a komprimace

Jelikož pouhé uložení většinou neumožňuje ukázat náhled, zjistit informace o velikosti výsledného souboru, ani nijak ovlivnit pokročilé parametry, tak bylo potřeba využít funkci uložení pro web, jejíž hlavním cílem je snížit velikost souborů (avšak ne na úkor kvality obrazu). Tato funkce je přístupná jak v GIMP, tak v Adobe Photoshop (ukázky v obr. č. 18).





obr. č. 18: Náhled okna Save for Web (vlevo GIMP, vpravo Photoshop).

Pro GIMP je tato funkce dostupná po instalaci pluginu [47], který však není od roku 2010 vyvíjen a je dostupný pouze ve verzi pro 32 bitové systémové prostředí, čímž umožňuje použití pouze 4 GB paměti. Paměť však je při práci s objemnými rastry zásadní a software tak byl použitelný pouze pro práci s menšími mapami. Grafický program totiž běžně ve svém formátu ukládá nekomprimovaný obraz (126 MB skenovaný tif se ve formátu photoshopu uloží na 860 MB) a modul save for web poté pracuje zvláště s nekomprimovaným originálem a náhledem dle zadaných parametrů, pro který potřebuje navíc paměť k jeho vypočtení.

Naopak Photoshop má tuto funkci v základní verzi, takže objemnější mapy bylo nutné zpracovat pomocí 64 bitové verze tohoto programu. Před samotnou prací bylo však nutné provést několik nastavení, která zajistila stabilitu programu: oddělit odkládací prostor na jiný disk než systémový, nastavit hodnoty používané paměti až na 90 % dostupné paměti, minimalizovat počet kroků ukládaných do paměti, apod. [48].

Funkce nabízí možnost zvolení několika parametrů, z nichž nejdůležitější jsou:

- Formát výstupu: PNG-8 (indexovaná paleta pro až 255 barev)-
- Průhlednost: ano – přidán alfa kanál ke třem kanálům (RGB), vše indexováno.
- Omezení barev – nastaveno až 32 pro méně barevné mapy a až 128 pro barevné
- Web snap – nastaveno 40-75%, umožňuje nastavit shlukování dvou podobných barev v paletě do jedné, čímž se následně redukuje počet barev v souboru.
- Algoritmus redukce barev – zde je několik možností vjemový (priorita výběru barev, které lidské oko vnímá v obrázku nejvíce), selektivní (podobná vjemové, ale soustředí barvy, které na sebe ve velké ploše rastru navazují, čímž produkuje obrázky s nejlepší barevnou integritou), adaptivní (snaží se rovnoměrně zastoupit barvy z celého použitého spektra rastru) [49]. Výběr hrál roli při extrémním snížení

počtu barev, kdy adaptivní algoritmus vytvářel nejvěrohodnější výsledky pro barevné mapy. Při zvýšení počtu barev na úkor velikosti souboru nebyl výběr algoritmu zásadní.

Výborným nástrojem pro ověření parametrů souborů je knihovna GDAL, kterou je možné volat pomocí OSGeo4W Shell [5]. Díky příkazu gdalinfo je možné prohlédnout a ověřit si správnost interní struktury rastrového souboru před a případně i po rektifikaci (viz výpis obr. č. 19 a obr. č. 20). GDAL dokáže metadata vyčíst i ze stejnojmenných souborů uložených ve stejné složce, přičemž je možné nastavit prioritu čtení metadat (čti hlavičky GeoTIFF souborů, čti WorldFile soubory, čti AUX.XML metadata, čti ovr soubory s uloženou pyramidovou strukturou rastru apod.). Ukázka výpisu je v obr. č. 19 a obr. č. 20. Druhý z nich je v souborovém formátu připojitelném do GeoServeru (více viz 1.4.6).

**gdalinfo 1303.png**

**Driver:** PNG/Portable Network Graphics  
**Files:** 1303.png 1303.png.ovr 1303.png.aux.xml **Size is** 3851, 7387  
**Coordinate System is:** PROJCS["WGS\_1984\_Web\_Mercator\_Auxiliary\_Sphere",  
GEOGCS["GCS\_WGS\_1984", DATUM["WGS\_1984", SPHEROID["WGS\_84",6378137.0,298.257223563]],  
PRIMEM["Greenwich",0.0], UNIT["Degree",0.0174532925199433]],  
PROJECTION["Mercator\_Auxiliary\_Sphere"], PARAMETER["False\_Easting",0.0],  
PARAMETER["False\_Northing",0.0], PARAMETER["Central\_Meridian",0.0],  
PARAMETER["Standard\_Parallel\_1",0.0], PARAMETER["Auxiliary\_Sphere\_Type",0.0],  
UNIT["Meter",1.0], AUTHORITY["EPSG","3857"]]  
**Metadata:** Software=Adobe ImageReady  
**Corner Coordinates:** Upper Left (0.0, 0.0) Lower Left (0.0, 7387.0)  
Upper Right (3851.0, 0.0) Lower Right (3851.0, 7387.0) Center (1925.5, 3693.5)  
Band 1 Block=3851x1 Type=Byte, ColorInterp=Palette NoData Value=60  
**Overviews:** 1926x3694, 963x1847, 482x924, 241x462  
**Color Table** (RGB with 61 entries)  
0: 218,176,114,255 1: 79,65,37,255 2: 254,234,155,255 ... 60: 255,255,255,0

**obr. č. 19: Parametry nerektifikovaného souboru pomocí Gdalinfo.**

**gdalinfo 1303rect3857.png**

**Driver:** PNG/Portable Network Graphics **Files:** 1303rect3857.png 1303rect3857.png.ovr  
1303rect3857.png 1303rect3857.png.aux.xml **Size is** 3934, 7227  
**Coordinate System is:** PROJCS["WGS\_1984\_Web\_Mercator\_Auxiliary\_Sphere",  
GEOGCS["GCS\_WGS\_1984", DATUM["WGS\_1984", SPHEROID["WGS\_1984",6378137.0,298.257223563]],  
PRIMEM["Greenwich",0.0], UNIT["Degree",0.0174532925199433]],  
PROJECTION["Mercator\_Auxiliary\_Sphere"], PARAMETER["False\_Easting",0.0],  
PARAMETER["False\_Northing",0.0], PARAMETER["Central\_Meridian",0.0],  
PARAMETER["Standard\_Parallel\_1",0.0], PARAMETER["Auxiliary\_Sphere\_Type",0.0],  
UNIT["Meter",1.0]] **Origin =** (2033814.981630073200000,6420951.575065328700000)  
**Pixel Size =** (0.886138000000000,-0.886138000000000)  
**Metadata:** DataType=Thematic **Corner Coordinates:**  
Upper Left (2033814.982, 6420951.575) Lower Left (2033814.982, 6414547.456)  
Upper Right (2037301.049, 6420951.575) Lower Right (2037301.049, 6414547.456)  
Center (2035558.015, 6417749.515) Band 1 Block=3934x1 Type=Byte, ColorInterp=Palette  
Min=0.000 Max=59.000 Minimum=0.000, Maximum=59.000, Mean=18.860, StdDev=13.573  
NoData Value=60 **Overviews:** 1967x3614, 984x1807, 492x904, 246x452  
**Metadata:** RepresentationType=THEMATIC STATISTICS\_COVARIANCES=184,225301508534  
STATISTICS\_MAXIMUM=59 STATISTICS\_MEAN=18,860221509216  
STATISTICS\_MINIMUM=0 STATISTICS\_SKIPFACTORX=1 STATISTICS\_SKIPFACTORY=1  
STATISTICS\_STDDEV=13,572962149381  
**Color Table** (RGB with 61 entries) 0: 218,176,114,255 1: 79,65,37,255  
2: 254,234,155,255 ... 60: 255,255,255,0

**obr. č. 20: Parametry rektifikovaného souboru pomocí Gdalinfo.**

### 3.3 Georeferencování a rektifikace map

Nejprve bylo testováno prostředí QGIS, ale z důvodu uživatelské nepohodlnosti (práce ve dvou oknech s podkladem a georeferencovaným rastrem zvlášť oproti okamžitému zobrazení na podkladu) jsem použil ArcGIS. Všechny mapy jsem georeferencoval pomocí polynomicke (afinní) transformace 1. řádu a provedl jejich rektifikaci do nových souborů (zásadní bylo správně zvolit hodnotu NoDataValue, která určí v každém rastru index barvy definující průhlednost s RGBA hodnotou 255,255,255,0).

Pro všechny mapy byla snaha najít shodné body zejména na místech věží kostelů (a jiných neměnných staveb), na ostrých změnách hranic správních celků, ve středech hlavních křižovatek. Chyby RMS, které označují průměrnou odchylku georeferencovaných bodů od jejich skutečné polohy v mapě, jsou uvedeny v tab. č. 4. Pro georeferenci byl použit souřadnicový systém s identifikátorem EPSG: 3857 (dříve 900913), který je systémem používaným v mapách OSM, Google a ESRI [50]. Chyba RMS nijak nezohledňuje deformaci map (vlhkost, poškození) a určuje pouze nepřesnost z odchylky v určených bodech, nikoliv celé mapy. Pro snížení chyby na minimum byly vyzkoušeny i jiné transformační metody (polynomicke transformace druhého a třetího řádu), které sice zajistily přesnější umístění na identifikovaných bodech, avšak v místech mezi nimi a zejména na okrajích map docházelo k mnohem větším deformacím. Největší chyba byla vykázána u dvou verzi poměrně nové mapy, jejíž listy byly spojeny podlepením.

tab. č. 4: Georeferencování map – průměrná hodnota chyby RMS a měřítko.

ID	Vznik	Měřítko	Chyba RMS (m)	ID	Vznik	Měřítko	Chyba RMS (m)
1303	1880	1:2880	3,95	1382	1946	1:10000	12,75
1305	1880	1:7200	3,88	1388	1946	1:10000	15,07
1308	1881	1:9090	21,30	1406	1952	1:20000	20,99
1309	1881	1:5760	6,26	1410	1960	1:50000	51,79
1315	1890	1:7200	14,04	1420	1967	1:10000	3,93
1317	1890	1:7200	17,70	1424	1974	1:25000	43,00
1324	1900	1:7200	17,35	1434	1977	1:25000	17,27
1326	1326	1:10000	22,21	1441	1980	1:25000	14,53
1339	1920	1:15000	63,22	1612	1925	1:2000	8,10
1341	1920	1:10000	12,93	2041	1985	1:50000	- (málo bodů)
1344	1920	1:10000	54,95	2121	1990	1:15000	222,39
1349	1925	1:10000	19,39	2122	1995	1:25000	11,94
1350	1926	1:2880	12,01	2134	1910	1:15000	26,69
1361	1929	1:10000	16,48	2180	1993	1:15000	255,22
1363	1930	1:10000	19,88	2373	1939	1:10000	8,04
1370	1940	1:10000	9,04	2374	1946	bez měř.	25,45

### 3.4 Publikování map na hostingu

Z důvodu absence testovacího serverového vybavení jsem se poohlédl po aktuálních možnostech a omezeních hostingových služeb, kde bych mohl bezplatně získat možnost provozovat server a uživatelské webové rozhraní aplikace.

Zajímavou možnost bezplatného hostingu aplikací nabízí některé hostingové cloud aplikační platformy (*Platform as a Service*), protože v rámci bezplatné verze má uživatel možnost využít nabízenou kapacitu serverů a o předplacení služby se rozhodnout, kdy bude chtít [51]. Otestoval jsem služby Heroku a OpenShift. Heroku nabízí zdarma 1 aplikaci (1 jádro, 512 MB paměti, 300 MB volného prostoru úložiště) [52]. OpenShift zdarma nabízí možnost hostovat 3 aplikace zároveň (každá má přiděleno 1 sdílené jádro, 512 MB paměti, 1 GB úložiště) [53]. Oba poskytovatelé nabízí možnost hostovat nejen Java aplikace (Python, PHP, Node.JS, databáze PostgreSQL), bohužel dostupný výkon pro práci s rastry je u obou poskytovatelů nedostatečný (v GeoServeru) a pro projekt nenašly služby využití.

Nicméně možnosti těchto služeb jsou pro méně náročné projekty (práce s vektory) určitě zajímavé. Uspádněním je propojení účtu a úložiště aplikace na GitHub (pomocí tzv. *webhook/deployhook*) a synchronizace při vytvoření nové verze (*git commit*, *git push*). Informace o možnosti náhledu na repozitář a aplikaci jsou k nalezení v kapitole 6.

### 3.5 Vývojový a testovací HW/SW

V průběhu řešení práce nebylo dostupné žádné serverové vybavení, takže veškerý vývoj, testování a publikace probíhala na lokálním stroji (specifikace v tab. č. 5).

tab. č. 5: Použitý HW a SW pro vývoj.

Operační systém	Microsoft Windows 8.1 Professional
Typ CPU	QuadCore Intel Core i5-4670K, 3800 MHz
Pracovní paměť	8080 MB (DDR3-1333 SDRAM)
Testované prohlížeče	Firefox 36.0.1
	Google Chrome 40.0.2214.115 m
	Internet Explorer 11.0.9600.17631
Ladící nástroj	Firebug 2.0.8
Vývojové prostředí	NetBeans IDE 8.0.1
Aplikační server ?	Tomcat 7.0.42 (XAMMP v3.2.1)
Mapový server	Geoserver 2.6.0 (GeoWebCache 1.6.0)
Webový server	Apache 2.4.0 (XAMMP v3.2.1)

### 3.6 Požadavky archivu na bezpečnost dat

Od zástupců AMO vzešel zásadní požadavek, kterým byla ochrana originálních rastrových dat, protože tato mapová díla jsou předmětem prodeje, tudíž by bylo nevhodné je nějakým způsobem z aplikace v originální podobě vyjmout a způsobit tak finanční ztrátu AMO. Tato bezpečnostní opatření by byla v případě veřejné publikace na internetu zásadní.

Tento požadavek byl vyřešen bezpečnostními omezeními na straně serveru:

- Zdrojovými nepřístupnými daty umístěnými na serveru jsou již upravené, transformované a komprimované mapy oproti původním originálům.
- Dostupnost pouze mapových dlaždic, nikoliv celých rastrových map.
- Vodotisk s copyrightem MMO pro každou publikovanou mapovou vrstvu.

### 3.7 Nastavení geoserveru

Před spuštěním samotného mapového serveru se musí do spouštěcího souboru *bin\startup.bat* přidat parametry zajišťující stabilitu mapového serveru při práci s rastry.

```
run if "%JAVA_OPTS%" == "" (set JAVA_OPTS="-Xms2048m -Xmx6144m -XX:MaxPermSize=512m")
```

obr. č. 21: Parametry pro spuštění javy.

- *-Xms<hodnota>m -Xmx<hodnota>m*: určí množství (min/max) paměti použité pro server. Defaultně JVM používá pouze 64 MB, což je pro vektorová data příliš, ale pro rastrová málo. JAI ukládá zpracovávané rastry do paměti, aby se zabránilo opakovanému čtení z disku. S tímto souvisí nastavení po spuštění Geoserveru – v nastavení JAI se zadá práh 75% paměti, které JAI může použít [54].
- *-XX:MaxPermSize=<hodnota>m*: při nastavení nízké hodnoty dochází k chybám nedostatku paměti a pádům aplikace. Permanent generation je prostor paměti, který java využívá k uložení tříd bajtkódu (každý JVM má svou sadu instrukcí) [54].

Dalším krokem je změna nastavení logování z defaultního (vývojového) na produkční, které může znatelně ovlivnit výkon mapového serveru.

#### 3.7.1 CURL

CURL je nástroj příkazového řádku a knihovna určená pro přenos dat pomocí URL syntaxe (podporuje mnoho formátů, autentizaci uživatel+heslo). Tento nástroj je známý především uživatelům UNIX systémů, kteří jej v případech některých distribucí mohou

používat už ze základu, případně získat příkazem *sudo apt-get curl*. Pro uživatele Windows k dispozici ihned není, ale je možné jej použít stažením dané verze z internetu [55] a poté umístěním souboru do adresáře systémové proměnné PATH (defaultně *C:\Windows\System32*), případně instalací sady nástrojů Git for Windows, kde je CURL přes PowerShell dostupný.

CURL je možné použít ke vzdálenému nastavení pracovního prostředí uvnitř Geoserveru pomocí příkazového řádku. Nutno poznamenat, že CURL je možné v geoserveru používat i pomocí jiných programovacích jazyků (Python, Java, PHP, atd.). Tento nástroj je ideálním pomocníkem v případě veřejného nasazení, kdy by z bezpečnostních důvodů bylo vhodné vypnout administrátorské GUI. Pokud zůstane zachováno správčovské GUI, může správce provést veškerou konfiguraci ručně.

Pro mou aplikaci bylo potřeba vytvořit pracovní prostor, každé mapě vytvořit úložiště (Store) z jejího world file, úložišti přiřadit danou vrstvu a nastavit její parametry. Daná nastavení je možné provést ručně, ale v případě přidání desítek dalších map je výhodnější napsat si skript [56].

Při nastavení parametrů nové publikované vrstvy z úložiště připojeného pomocí world file souboru bylo nutné identifikovat souřadnicový systém přiloženým .PRJ souborem s definicí přesně ve stejném znění, jaká je uvedena v GeoServeru (včetně odsazení). Tuto definici je možné zobrazit jejím vyhledáním v parametrech vrstvy.

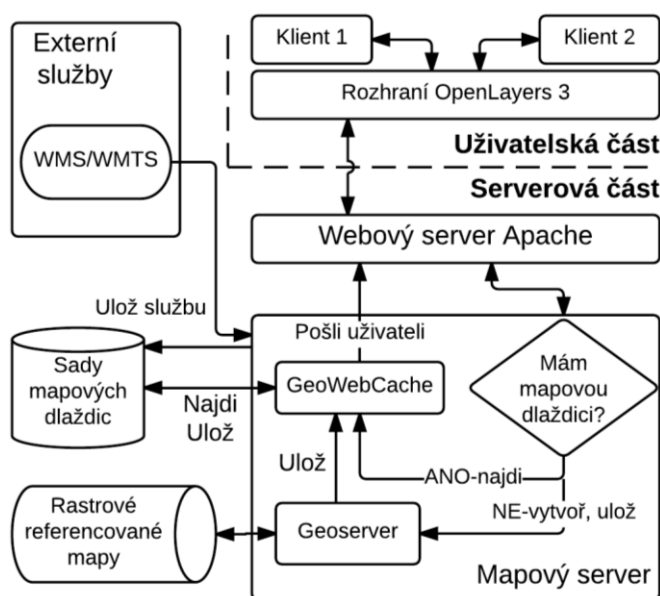
### 3.7.2 Nastavení cache mapových vrstev

Pomocí nástroje GeoWebCache je možné aplikovat dva způsoby generování dlaždic v nástroji (lze odvodit ze schématu obr. č. 22):

- Prerendering (předzpracování) celé mapové vrstvy na sadu dlaždic. Tento přístup je velice časově a HW náročný, protože se všechny mapy musí zpracovat do dlaždic předem, čímž v závislosti na nastavení vytíží PC na 100% až po několik dní a ve výsledku budu disponovat velice objemným adresářem (jednotlivé úrovně přiblížení pro každou mapu zvlášť), který je těžce přenositelný a nevhodný pro manipulaci v případě nasazení na serverové infrastrukturu zadavatele. Výhodou tohoto způsobu je nulové zatížení serveru renderováním v době, kdy by to mohlo být kritické

(pod nápořem uživatelů a maximálním vytížením serveru renderováním může dojít k pádům aplikace, což způsobí nepřístupnost map a bude vyžadovat manuální restart).

- Dynamická cache, která se postupně zpracovává až s přístupem uživatelů a požadavkem o danou část mapy, kdy je tato část prohlížených dlaždic vyrenderována a následně uložena do stávající cache, která již při další návštěvě jiným uživatelem nabídne již vytvořené dlaždice. Tato možnost je vhodná hlavně z důvodu lepší manipulace a vždy se dá v čase, kdy je server méně zatížen, zbytek cache dorenderovat a připravit na 100% úplnost mapových dlaždic. Aplikace funguje v tomto režimu a není potřeba dělat zálohy cache.



obr. č. 22: Způsob fungování aplikace, GeoServer a GeoWebCache.

Další nastavení nástroje GeoWebCache zahrnují správu kvóty cache pro všechny vrstvy (ukázka parametrů nastavení obr. č. 23) a věci s ní související (způsoby mazání v případě naplnění). V případě dostupnosti velké diskové kapacity na serveru může zůstat vypnutá, jinak stačí zadat limit a způsob mazání dlaždic. Statistika použití se ukládá v databázi, kterou je potřeba po zapnutí připojit.

Způsoby nastavení mazání/recyklace dlaždic podle:

- Nejméně často používaných – podle nastavení hranice kvóty. Výhoda spočívá zejména v uchování nejpoužívanějších dlaždic.
- Nejstarších vytvořených – tímto způsobem je možné automaticky obnovovat cache po částech, pokud se vstupní data mění.

**Disk Quota**

☐ Enable disk quota

**Disk block size:**  
4096 Bytes

**Disk quota check frequency:**  
120 Seconds  
(Quota limit has not been exceeded since server start up)

**Maximum tile cache size**  
25 GiB ▼

Using 0,0 B of a maximum 25,0 GB

**When enforcing disk quota limits, remove tiles that are:**

☐ Least frequently used

☒ Least recently used

obr. č. 23: Kvóta pro kapacitu uložisti obsahující mapové dlaždice.

Pro úspěšnou tvorbu cache v požadovaném souřadnicovém systému je nutností ho v Geoserveru nadefinovat (*Tile Caching – Gridsets*). Interně je definovaný pouze obdobný systém (EPSG:900913), ale jeho definice pod aktuálně používaným identifikátorem chybí. Pro parametr jméno je nutné uvést pouze „EPSG:3857“, protože na něj bude odkazováno v OpenLayers API. Pro gridset bounds se použije výpočet z maximálního extentu systému.

Pro zajištění požadavku na bezpečnost bylo v nastavení WMS zapnuto umístění vodotisku na dlaždice a nastavena jeho pozice na střed, čímž při velikosti metatile (interně spojená dlaždice pro potřeby vykreslování ze vstupních dat – po procesu vykreslení se opět rozdělí na běžnou velikost každé dlaždice) 4x4 dlaždic získáme označení čtvrtiny dlaždic.

### 3.8 Zasazení do infrastruktury MMO/AMO

Pro nasazení aplikace na infrastrukturu města Ostravy se nabízelo několik možností nasazení, o kterých se s vedením AMO diskutovalo:

- **Veřejná publikace na internetu** – toto řešení by se implementovalo na MMO, který by zajišťoval provoz aplikace. Hlavní výhoda spočívá v bezproblémovém připojení k aplikaci z domova. Toto řešení si klade největší požadavky na technologickou bezproblémovost aplikace a optimalizaci všech jejích částí tak, aby bylo zajištěno svižné prohlížení všech map pod náporu mnoha uživatelů.
- **Omezené pro zaměstnance a návštěvníky badatelný**
- **Omezené pouze pro zaměstnance** – poslední dvě řešení jsou podobná, v principu by aplikace fungovala pouze na vnitřní síti archivu, kde by byla spouštěna zaměstnancem pouze v případě potřeby. Nevýhoda tohoto řešení je zřejmá.

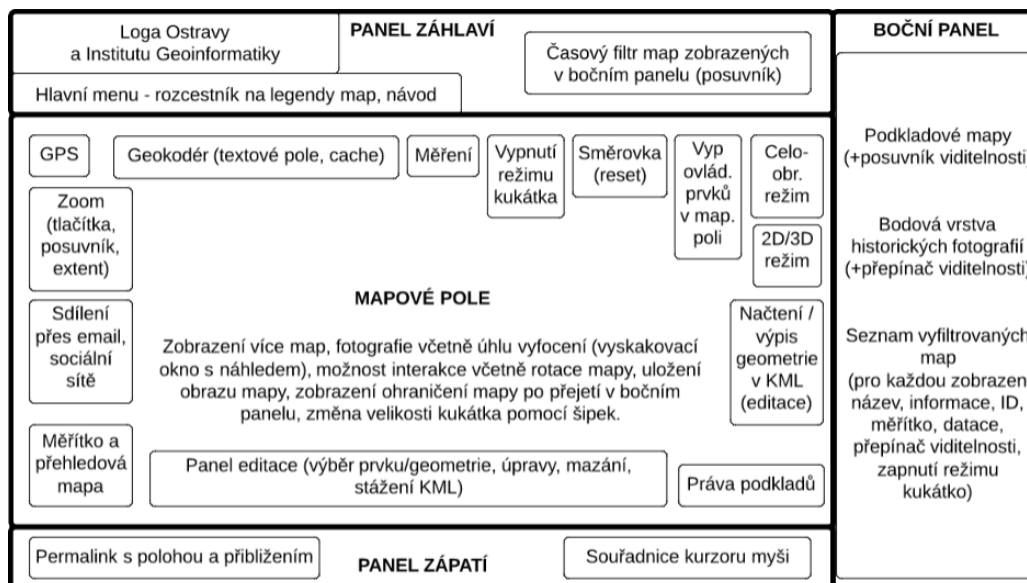


Z důvodu pasivity AMO/MMO, co se týče uspořádání diskuze o nasazení technologie, nebylo ještě dva měsíce před odevzdáním práce jasné, zda a kde bude aplikace dlouhodobě provozována. Přibližně měsíc před odevzdáním došlo k pořízení nového serveru na Institutu Geoinformatiky, kde se nakonec povedlo aplikaci publikovat veřejnosti prostřednictvím internetu. Přístup k aplikaci je popsán v kapitole 6. Práce bude dlouhodobě sloužit zejména pro prezentaci vybraných prací studentů (tzn. propagační materiál institutu a školy). Bez jakékoli propagace prozatím vykazuje hojnou návštěvnost.

Co se týče možnosti publikace na infrastruktuře města, tak na posledním setkání dne 3. 4. 2015 bylo zjištěno, že na přelomu roku 2014/2015 vznikl nápad (k 70. výročí osvobození Ostravy) vyvinout podobnou aplikaci zaměřenou na publikaci historických ortofoto snímků Ostravy taktéž v prostředí mapového serveru, kde by autorem georeferencované mapy mohly posloužit jako jeden z doplňujících mapových podkladů. Bylo dohodnuto poskytnutí těchto map formou ArcMap dokumentu (MXD) s připojenými upravenými, georeferencovanými a rektifikovanými soubory. Předem známý nápad publikovat hotové bezplatné řešení byl odmítnut, přestože paralelně vyvíjená aplikace se tou dobou nacházela teprve ve fázi plánování rozpočtu na zakoupení a georeferencování ortofota. Aplikace by měla být postavena a zveřejněna pomocí produktů a firmy ESRI, jejichž licence si město Ostrava platí, v posledním čtvrtletí roku 2015.

### **3.9 GUI a functionalita mapové aplikace**

Pro názornost je v obr. č. 24 schéma vzhledu aplikace. Veškeré části jsou z hlediska použití popsány v kapitole 5.1 věnující se uživatelské dokumentaci. Aplikace je rozdělena na 4 hlavní části – mapové pole, boční panel, záhlaví a zápatí. Nejdůležitější a nejčastěji používané prvky se vyskytují v mapovém poli, méně důležité mimo něj. Boční panel obsahuje ovládání vztažené vždy k daným vrstvám, u kterých je ovládací prvek zobrazen. Loga a hlavní menu slouží pro přístup na danou instituci, včetně webu digitální badatelny, EArchivu, stránky s legendami map a uživatelským návodem. Časový filtr map v záhlaví třídí mapy zobrazené v bočním panelu.



obr. č. 24: Schéma rozložení komponent a prvků v mapové aplikaci.

### 3.9.1 Geokodér adres

Geokodér funguje v režimu dopředného geokódování pomocí API OSM Nominatim. Po zadání hledaného místa se pomocí AJAX odešle požadavek na službu. Při obdržení možných výsledků hledání dojde k jejich vzájemnému porovnání a přidání pouze jedinečných záznamů do pole, které uživateli našeptává možné adresy. Toto pole s názvy slouží jako reference na JavaScript objekt, ve kterém se ukládá extent adresních míst, na který je po výběru mapa vycentrována. Pole pro našeptávání ukládá až 50 možných výsledků, případně 5 kroků požadavků na geokódovací API, po kterých se objekt a pole vyčistí a začínají se plnit znova.

### 3.9.2 Bodová vrstva fotografií

Z katalogu EArchiv bylo vybráno 21 dobových fotografií, jejichž metadata byla zapsána do GeoJSON souboru (viz náhled obr. č. 25). Po načtení aplikace dochází ke spuštění funkce, která přečte obsah souboru a v mapě vytvoří bodovou geometrii společně s událostmi zobrazující pro každý bod vyskakovací okno s metadaty a náhledem fotografie.

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "signatura": "V-91-111",
        "skupina": "Moravská Ostrava",
        "podskupina": "Masarykovo náměstí",
        "rotace": 320,
        "rok": "[1880] - [1890]"
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [18.2925, 49.8358]
      }
    },
    ... další záznamy ...
  ]
}
```

obr. č. 25: Struktura GeoJSON souboru s metadaty fotografií.

## 4 SPRÁVCOVSKÁ DOKUMENTACE NÁSTROJE

Následující kapitola pojednává o tom, jakým způsobem je možné spravovat mapový obsah aplikace a dále postupovat pro vytvoření všech dalších ovládacích prvků.

### 4.1 Vstupní XML

S pomocí obdržené databáze AMO bylo možné z MS Access udělat výběr záznamů k mapám, které jsem obdržel. Z tohoto výběru poté bylo možné udělat export do XML a s tímto vstupním souborem potom pracovat dále.

```
SELECT Pocitadlo,S1, Nazev_dokumentu, Obsah, Autor, Misto_vzniku, Datum_vzniku1, Datum_vzniku2, Rozmer, Pocet_listu, Provedeni, Meritko, CASROZP, Poznamky FROM database WHERE Pocitadlo in (1303,...,2373);
```

obr. č. 26: Výběr map z databáze.

XML bylo dále obohaceno údaji získanými pomocí GeoServeru (extent každé vrstvy ve struktuře *MinX, minY, maxX, maxY*). Tento údaj se nachází v nastavení vrstvy, případně v adresáři *data\_dir\workspaces\<pracovní\_prostor>\<uložiště>\<vrstva> \coverage.xml* ve větvi *<nativeBoundingBox>*.

Zápis údajů nové mapy, případně celé sady map by měl probíhat vložením na konec záznamů v tomto souboru při dodržení struktury předchozích záznamů. Tento XML soubor byl výchozím vstupem pro všechny transformační operace. Jeho struktura je patrná z ukázky XML souboru a XML schématu (viditelné v obr. č. 27 a obr. č. 28).

```
<mapy>
  <row>
    <Pocitadlo>2180</Pocitadlo>
    <S1>50</S1>
    <Nazev_dokumentu>Ostrava. Orientační plán města.</Nazev_dokumentu>
    <Obsah></Obsah>
    <Autor>Kartografie Praha</Autor>
    <Misto_vzniku>Praha</Misto_vzniku>
    <Datum_vzniku1>1993</Datum_vzniku1>
    <Datum_vzniku2>0</Datum_vzniku2>
    <Rozmer>65x113</Rozmer>
    <Pocet_listu>2 listy</Pocet_listu>
    <Provedeni>tisk kolor.</Provedeni>
    <Meritko>1:15 000</Meritko>
    <CASROZP>1993</CASROZP>
    <Poznamky></Poznamky>
    <ol>
      <extent>2014432, 6398630, 2046837, 6426321</extent>
    </ol>
  </row>
</mapy>
```

obr. č. 27: Příklad údajů k jednomu záznamu ve výchozím XML.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified"
attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="mapy">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="row" maxOccurs="unbounded">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Pocitadlo" type="xs:int"/></xs:element>
              <xs:element name="S1" type="xs:int"/></xs:element>
              <xs:element name="Nazev_dokumentu" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Obsah" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Autor"/></xs:element>
              <xs:element name="Misto_vzniku"/></xs:element>
              <xs:element name="Datum_vzniku1" type="xs:int"/></xs:element>
              <xs:element name="Datum_vzniku2" type="xs:int"/></xs:element>
              <xs:element name="Rozmer" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Pocet_listu" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Provedeni" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Meritko" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="CASROZP" type="xs:string"/></xs:element>
              <xs:element name="Poznamky"/></xs:element>
              <xs:element name="ol">
                <xs:complexType>
                  <xs:sequence>
                    <xs:element name="extent" type="xs:string"/></xs:element>
                  </xs:sequence>
                </xs:complexType>
              </xs:element>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

obr. č. 28: XML schéma vstupního XML souboru.

## 4.2 Struktura projektu

Adresářový strom projektu (zobrazen v obr. č. 29) obsahuje následující:

- Css – zde se nacházejí 2 šablony css stylů (*styles.css* pro mapový prohlížeč a *styles-minimal.css* pro hlavní stránku aplikace, stránky „Legendy“ a „O projektu“).
- Includes – obsahuje části stránky – záhlaví (*header.php*), boční lišta s dostupnými mapami (*sidebar.php*) a zápatí (*footer.php*).
- Js – je určen k uložení všech skriptů a adresáře libs obsahujícího použité knihovny.
  - Libs – obsahuje knihovny FileSaver JS, Bootstrap, jQuery, jQueryUI, OL3-Cesium, OpenLayers 3.
- Resources – slouží k uložení zejména obrázků využívaných v aplikaci.
  - Geojson – obsahuje *foto.geojson* soubor s údaji o fotografiích, jejich lokalizaci a náhledy používanými ve vyskakovacích oknech aplikace.
  - Img – obrázky použité pro záhlaví a okno aplikace.
  - Legends – adresář obsahující legendy jednotlivých map.

- Xmlxsl – adresář slouží k uložení XML mapového souboru, XSL šablon (XSL-<název>.xslt) a jejich výstupů ve formátu .php/.js, které jsou z tohoto umístění importovány a použity v aplikaci (XSLTresult-<název>).

```
+---css
+---includes
+---js
|   \---libs
|       +---bootstrap-3.3.2-dist
|       +---FileSaver.js-master
|       +---jquery
|       +---jqueryui
|       +---ol3-cesium-v1.0.0
|       \---v3.3.0
+---resources
|   +---geojson
|   |   \---photos
|   +---img
|   \---legends
\---xmlxsl
```

obr. č. 29: Adresářová struktura projektu.

## 4.3 Generování zdrojového kódu pomocí XSLT

XSLT je proces transformace vstupního XML souboru podle následujících XSL šablon tak, aby výsledný soubor obsahoval prvky v nich uvedené. Výsledky transformace (kód) jsou určeny k nahrazení ve zdrojovém kódu vytvořené aplikace. Šablony je možné transformovat pomocí XML editačních IDE, případně nástrojů *Saxon/Xerces*.

### 4.3.1 Šablona XSL-jquery-sliders.xslt – JS jQuery posuvníky průhlednosti

Pomocí šablony *XSL-jquery-sliders.xslt* (viz obr. č. 30) jsou všechny mapy z XML souboru nejprve seřazeny podle roku jejich vytvoření a poté je pomocí nodu *Pocitadlo* každé mapě vygenerován JavaScript kód k vytvoření a nastavení parametrů posuvníků zobrazených v bočním panelu aplikace.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" exclude-result-prefixes="xs"
  version="1.0" xml:lang="cs">
  <xsl:output method="text" indent="yes" omit-xml-declaration="yes" />
  <xsl:template match="/">
    <xsl:for-each select="mapy/row"> <xsl:sort select="Datum_vzniku1"/>
      ${"#mySlider<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>"}.slider({
        animate: true, value: 100, min: 0, max: 100, step: 5,
        slide: function (event, ui) {
          myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>.setOpacity(ui.value / 100);
          ${"#amount"}.val("${" + ui.value}");
        }
      });
      ${"#amount"}.val("${" + ${"#slider"}.slider("value")}");
    </xsl:for-each>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

obr. č. 30: Šablona pro posuvníky nastavení průhlednosti map.

Prakticky je výsledek transformace *XSLTresult-jquery-sliders.js* (viz obr. č. 31) importován do souboru *index.php*, kde je všem posuvníkům u vrstev v boční liště (*sidebar.php*) vytvořena definice podle knihovny *jQuery* a nastaveny jednotlivé parametry

jejich funkcionality (animace, minimální a maximální hodnota posuvníku, krok posunu). Při aktivaci události uchycení a posunu po daném kroku vždy probíhá funkce změny parametru průhlednosti příslušné vrstvy.

```
/* slider pro mapu c. 1303*/
$("#mySlider1303").slider({
  animate: true, value: 100, min: 0, max: 100, step: 5,
  slide: function (event, ui) {
    myLayer1303.setOpacity(ui.value / 100);
    $("#amount").val("$" + ui.value);
  }
});
$("#amount").val("$" + $("#slider").slider("value"));
... obdobně pro další vrstvy ...
```

obr. č. 31: Výstup šablony pro posuvníky nastavení průhlednosti map.

#### 4.3.2 Šablona XSL-legends.xslt – HTML stránka s legendami map

Pomocí šablony *XSL-legends.xslt* (viz obr. č. 32) jsou všechny mapy z XML souboru nejprve seřazeny podle roku jejich vytvoření a poté je jim vygenerován obsah (HTML kód) stránky *legendy.php*, kde lze nalézt informace o jednotlivých mapách a hlavně legendy map.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  exclude-result-prefixes="xs" version="1.0" xml:lang="cs">
  <xsl:output method="text" indent="yes" omit-xml-declaration="yes" />
  <xsl:template match="/">
    <xsl:for-each select="mapy/row">
      <xsl:sort select="Datum_vzniku1"/>
      <div>
        <div>
          <h3>Mapa (ID <xsl:value-of select="Pocitadlo"/>) z roku <xsl:value-of
select="Datum_vzniku1"/> </h3>
          <h4>Informace:</h4>
          <table>
            <tr>
              <td>Název:</td>
              <td><xsl:value-of select="Nazev_dokumentu"/></td>
            </tr>
            <tr>
              <td>Obsah:</td>
              <td><xsl:value-of select="Obsah"/></td>
            </tr>
            <tr>
              <td>Měřítko:<xsl:value-of select="Meritko"/>; rozměr: <xsl:value-of
select="Rozmer"/>; <xsl:value-of select="Pocet_listu"/>; <xsl:value-of select="Provedeni"/>
            </td>
            <td></td>
            </tr>
          </table>
          <h4>Legenda a další údaje:</h4>
          <a href="resources/legends/<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>legenda.jpg"
target="_blank">
            legenda.jpg"
alt="" height="100" width="100" /><br>
          </a>
        </div>
      </xsl:for-each>
    </xsl:template>
  </xsl:stylesheet>
```

obr. č. 32: Šablona pro legendy.

Prakticky je výsledek transformace *XSL-legends.xslt* (viz obr. č. 33) importován do souboru *legendy.php*, kde jsou všem v aplikaci obsaženým mapám vygenerovány DOM elementy s veškerými informacemi a taky ukázka mapové legendy, pokud je dostupná.

```
<div>
  <h3> Mapa (ID 1303) z roku 1880 </h3>
  <h4> Informace:</h4>
  <label><u>Název:</u> Stadt Mährisch Ostrau mit Darstellung des Terrains durch Niveauschichten Linien
im Stadt - Rayon, resp. in dem, bei der Überschwemmung vom August 1880 überflutheten Stadtgebiethe.;
</label> <br/>
  <label><u>Obsah:</u> Mapa Mor. Ostravy s vyznačením oblasti, zatopené při povodni v srpnu 1880.;
</label> <br/>
  <label>Měřítko: 1:2880; rozměr: 65x140,5; 1 list; tisk kolor. </label> <br/>
  <h4> Legenda a další údaje:</h4>
  <a href="resources/legends/1303legenda.jpg" target="_blank">
    <br/>
  </a>
</div> ... obdobně pro další vrstvy ...
```

obr. č. 33: Výstup transformace pro legendy.

### 4.3.3 Šablona XSL-ol-layers.xslt – JS OpenLayers pro přidání map

Následující XSL šablona (viz obr. č. 34) slouží ke generování JavaScript kódu určeného k definici vrstev historických map v aplikaci. Ve výstupu šablony se opakovaně používá identifikátor jednotlivých map – nejprve podle něj mapy chronologicky seřadím a poté ho používám ve všech parametrech. Při definici extentu je vstupní soubor testován, jestli se v něm nalézá hodnota – pokud ne, tak se to ve výstupu přehledně označí komentářem. V druhém *for-each* cyklu je vytvořen objekt s názvem *clipped*, kde na konci každého cyklu testuji, zda prvek XML souboru je v řadě posledním, protože jednotlivé vlastnosti od sebe musí být odděleny čárkou a po výpisu poslední vlastnosti musí být objekt správně uzavřen (pravidla správné syntaxe jazyka, která musí být ošetřena i v šabloně).

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  exclude-result-prefixes="xs" version="1.0" xml:lang="cs">
  <xsl:output method="text" indent="yes" omit-xml-declaration="yes" />
  <xsl:template match="/"> <xsl:for-each select="mapy/row">
/* mapa c. <xsl:value-of select="Pocitadlo"/> */
var myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/> = new ol.layer.Tile({
  <xsl:if test="ol/extent != ''">extent: [<xsl:value-of select="ol/extent"/>],</xsl:if>
  <xsl:if test="ol/extent = ''">/*EXTENT V XML-XSL NENI NADEFINOVAN*/</xsl:if>
  preload: 0, /* Infinity */
  visible: false,
  source: new ol.source.TileWMS({
    url: 'http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wms',
    params: {'LAYERS': 'dp:<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>rect3857', 'TILED': true, 'VERSION':
'1.3.0', 'FORMAT': 'image/png8', 'WIDTH': 256, 'HEIGHT': 256, 'CRS': 'EPSG:3857', 'SRS': 'EPSG:3857'},
    serverType: 'geoserver'
  }));
map.addLayer(myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>);
</xsl:for-each>var clipped = {
  <xsl:for-each select="mapy/row">
    myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>: new ol.layer.Tile({
      <xsl:if test="ol/extent != ''">extent: [<xsl:value-of select="ol/extent"/>],</xsl:if>
      <xsl:if test="ol/extent = ''">/*EXTENT V XML NENI NADEFINOVAN*/</xsl:if>
      preload: Infinity,
      visible: false,
      source: new ol.source.TileWMS({
        url: 'http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wms',
        params: {'LAYERS': 'dp:<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>rect3857', 'TILED': true, 'VERSION':
'1.3.0', 'FORMAT': 'image/png8', 'WIDTH': 256, 'HEIGHT': 256, 'CRS': 'EPSG:3857', 'SRS': 'EPSG:3857'},
        serverType: 'geoserver'
      }));
    <xsl:if test="position()!=last()">,</xsl:if>
    <xsl:if test="position()==last()">};</xsl:if>
  </xsl:for-each> <xsl:for-each select="mapy/row">
    map.addLayer(clipped.myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>);
  </xsl:for-each></xsl:template></xsl:stylesheet>
```

obr. č. 34: Šablona pro definici map v OpenLayers.

Výstupem na základě takové šablony je pak soubor *XSLTresult-ol-layers.js*, což je následující JavaScript kód (viz obr. č. 35), který přidává do aplikace všechny historické mapy pomocí importu skriptu v souboru *index.php*. V OpenLayers API jsou pro vytvoření mapy potřeba dva objekty – hlavní z nich je objekt *ol.Map*, do něhož se přiřazují mapové vrstvy s parametry, cílový DOM element pro vykreslení mapy, způsob vykreslování (*renderer*), ovládací prvky a pohled. Právě pohled – *ol.View* je druhým potřebným objektem, ve kterém se nadefinuje použitý souřadnicový systém, souřadnice vycentrování mapy apod.

Každá mapa je definovaná v proměnné *myLayer<jejíID>* a mezi její vlastnosti patří:

- Extent - použitý pro vykreslení ohraničení jednotlivých vrstev, které se v mapovém poli zobrazí přjetím myši přes danou vrstvu vypsanou v bočním panelu aplikace (ukázka v kapitole 5.1.7). Bez definovaného ohraničení by nebylo možné použít funkci jeho zobrazení a vodotisk map by taktéž nefungoval správně, protože by se vytvářel i mimo rozsah jednotlivých mapových listů, což nebylo žádoucí.
- Preload – určuje do jaké vzdálenosti, od aktuální úrovně přiblížení, se mají v aplikaci předem nahrát mapové dlaždice. Nastavení 0 způsobí méně plynulé přechody mezi jednotlivými úrovněmi přiblížení, ve kterých se daná mapa má zobrazit, avšak zajistí stabilnější chod serveru pod nápořem více uživatelů (server nebude muset obstarávat tolik požadavků). Nastavení Infinity (případně 8, 6) se naopak hodí pro nastavení na intranetu, případně při užívání aplikace pouze malým počtem uživatelů.
- Visible – všechny mapy jsou z počátku neviditelné a zapnou se až po označení zaškrtačovacího pole v bočním panelu aplikace (náhled v kapitole 5.1.1).
- Source – *ol.source.TileWMS* se stará o připojení vrstev podle OGC WMS standardu. Parametry potřebné pro realizaci takového připojení jsou:

- Url – *IP:port/geoserver/gwc/service/wms* umožňuje připojení na modul GeoWebCache určený k dynamickému cachování mapových vrstev. Oproti tomu pouze *geoserver/service/wms* již tuto funkci ukládání vytvořených dlaždic do úložiště GeoWebCache neumožní a vytvořený pohled na mapu může být po odeslání odpovědi na požadavek uživatele ztracen.
- Params – *layers* odkazuje na pracovní prostor a název publikované vrstvy v geoserveru; parametr *tiled* modulu GeoWebCache sdělí, že má pohledy vracet v podobě dlaždic (kvalitativně tak vznikne služba obdobná standardu WMTS); *version* je vynucený parametr, protože jinak by se při požadavcích



používala starší verze standardu (v1.1.1); *format*, *width* a *height* je důležité nastavit z důvodu, aby pro stejnou vrstvu v GeoWebCache nedocházelo k tvorbě duplicitních mapových cache pouze s jinými parametry a rozdílným umístěním dlaždic v mřížce (*gridset*), pokud by v nastavení GeoServeru bylo umožněno toto provést; *CRS* určuje souřadnicový systém (parametr byl oproti starší verzi specifikace změněn z *SRS* – ponechán kvůli kompatibilitě).

Pro umožnění použití funkce kukátka (znázorněna v kapitole 5.1.2) jsou obdobně tato nastavení nadefinovaná i pro objekt *clipped*. Všechny takto nadefinované vrstvy se přidávají do mapy pomocí metody *map.addLayer()*.

```
var myLayer1303 = new ol.layer.Tile({
  extent: [2033814, 6414547, 2037302, 6420952],
  preload: 0, /* Infinity */
  visible: false,
  source: new ol.source.TileWMS(({
    url: 'http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wms',
    params: {'LAYERS': 'dp:1303rect3857', 'TILED': true, 'VERSION': '1.3.0', 'FORMAT': 'image/png8',
    'WIDTH': 256, 'HEIGHT': 256, 'CRS': 'EPSG:3857'},
    serverType: 'geoserver'
  })))
}); map.addLayer(myLayer1303);
... obdobně pro další mapy ...
var clipped = {
  myLayer1303: new ol.layer.Tile({
    extent: [2033814, 6414547, 2037302, 6420952],
    preload: 0, /* Infinity */
    visible: false,
    source: new ol.source.TileWMS(({
      url: 'http://localhost:8080/geoserver/gwc/service/wms',
      params: {'LAYERS': 'dp:1303rect3857', 'TILED': true, 'VERSION': '1.3.0', 'FORMAT': 'image/png8',
      'WIDTH': 256, 'HEIGHT': 256, 'CRS': 'EPSG:3857', 'SRS': 'EPSG:3857'},
      serverType: 'geoserver'
    }))))), ... obdobně pro další mapy ...
}
```

obr. č. 35: Výstup šablony pro definici map v OpenLayers.

#### 4.3.4 Šablona XSL-sidebar-layers – HTML bočního panelu

Tato XSL šablona (viz obr. č. 36) slouží ke generování HTML kódu použitého pro vytvoření obsahu bočního panelu. Ve výstupu šablony se opakovaně používá identifikátor jednotlivých map – nejprve podle něj mapy chronologicky seřadím a poté se vytváří HTML objekty s atributy a obsahem. Jelikož v XSL šabloně není možné používat symboly *<* a *>* potřebné pro zápis HTML, tak je použita jejich HTML entita *&lt;* a *&gt;*.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  exclude-result-prefixes="xs"
  version="1.0" xml:lang="cs">
  <xsl:output method="text" indent="yes" omit-xml-declaration="yes" />
  <xsl:template match="/">
    <xsl:for-each select="mapy/row">
      <xsl:sort select="Datum_vzniku1"/>
      &lt;div id="myDivID<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>" class="mySidebarLayerDivs" data-
yearMapWasCreated="<xsl:value-of select="Datum_vzniku1"/>" &gt;
        &lt;div id="myHover<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>"&gt;
          &lt;p&gt;&lt;b&gt;<xsl:value-of select="Nazev_dokumentu"/>&lt;/b&gt;&lt;/p&gt;
          &lt;p&gt;&lt;i&gt;<xsl:value-of select="Obsah"/>&lt;/i&gt;&lt;/p&gt;
          &lt;p&gt;&lt;i&gt;ID: <xsl:value-of select="Pocitadlo"/> Měřítko: <xsl:value-of
select="Meritko"/> Vznik: <xsl:value-of select="Datum_vzniku1"/>&lt;/i&gt;&lt;/p&gt;
          &lt;/div&gt;
          &lt;input type="checkbox" onClick="mySwitch<xsl:value-of
select="Pocitadlo"/>()" />Viditelnost
          &lt;input type="radio" name="layer" value="myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>"
title="Zobraz mapu v kukátku" />&gt;Kukátko
          &lt;span id="mySlider<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>" class="mySliders"&lt;/span&gt;
          &lt;/div&gt;
        </xsl:for-each>
      </xsl:template>
    </xsl:stylesheet>
```

obr. č. 36: Šablona pro HTML obsah bočního panelu s jednotlivými mapami.

Výstupem transformace je pak HTML kód (viz obr. č. 37), který pro každou mapu vytváří HTML tag s atributy, které jsou dále používány pro funkcionalitu aplikace a definici CSS stylů. Atributy by měly být zachovány ve stejném formátu, protože jsou používány ve funkci zobrazující ohraničení vrstev v mapě, která zároveň zvýrazní i *div* element dané mapy. Vlastní datový atribut *data-yearMapWasCreated* slouží k uložení hodnoty s rokem vzniku mapy, přičemž tato hodnota je testována funkcí spuštěnou posuvníkem filtru zobrazovaných map (na základě rozpětí let tvorby) v záhlaví hlavní webové stránky a následně jsou skryty *div* elementy nespádající do časového rozpětí. Dalšími výstupy jsou veškeré informace o jednotlivých mapách, zaškrtnutí pole viditelnosti dané vrstvy (zapnout/vypnout) a přepínač pro spuštění vykreslení dané vrstvy v nástroji kukátko. Poslední element - *span* s daným ID atributem je určený pro vložení posuvníku knihovny jQuery, které slouží k redukci průhlednosti dané vrstvy.

```
<div id="myDivID1303" class="mySidebarLayerDivs" data-yearMapWasCreated="1880" >
  <div id="myHover1303">
    <p><b>Stadt Mährisch Ostrau mit Darstellung des Terrains durch Niveauschichten Linien im Stadt -
Rayon, resp. in dem, bei der Überschwemmung vom August 1880 überflutheten Stadtgebiete.</b></p>
    <p><i>Mapa Mor. Ostravy s vyznačením oblasti, zatopené při povodni v srpnu 1880.</i></p>
    <p><i>ID: 1303 Měřítko: 1:2880 Vznik: 1880</i></p>
  </div>
  <input type="checkbox" onClick="mySwitch1303()" />Viditelnost
  <input type="radio" name="layer" value="myLayer1303" title="Zobraz mapu v kukátku" />Kukátko
  <span id="mySlider1303" class="mySliders"</span>
</div>
```

obr. č. 37: Výstup transformace s HTML obsahem bočního panelu.

#### 4.3.5 Šablona XSL-switches.xslt – JS přepínačů viditelnosti

Poslední použitá XSL šablona (viz obr. č. 38) slouží k vytvoření funkcí JavaScript u spouštěných při kliknutí zaškrťovacího pole.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" exclude-result-prefixes="xs" version="1.0" xml:lang="cs">
  <xsl:output method="text" indent="yes" omit-xml-declaration="yes" />
  <xsl:template match="/">
    <xsl:for-each select="mapy/row">/* prepinac viditelnosti pro mapu c.<xsl:value-of
select="Pocitadlo"/>*/
      function mySwitch<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>() {
        if (myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>.getVisible() === true) {
          myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>.setVisible(false);
        } else if (myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>.getVisible() === false) {
          myLayer<xsl:value-of select="Pocitadlo"/>.setVisible(true);
        }
      }
    </xsl:for-each>
  </xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

obr. č. 38: Šablona pro přepínače viditelnosti vrstev.

Výstupem (viz obr. č. 39) je JavaScript kód (soubor *XSLTresult-switches.js*) vytvářející zaškrťovacímu políčku každé mapové vrstvy obsažené v bočním panelu funkci spuštěnou po zaškrtnutí pole. Testuje se, zda je vrstva viditelná a provede se opak aktuálního stavu. Výstupní skript se z adresáře *xmlxsl* importuje do souboru *index.php*.

```
/* prepinac viditelnosti pro mapu c.1303*/
function mySwitch1303() {
  if (myLayer1303.getVisible() === true) {
    myLayer1303.setVisible(false);
  } else if (myLayer1303.getVisible() === false) {
    myLayer1303.setVisible(true);
  }
}
... obdobně pro další vrstvy ...
```

obr. č. 39: Výstup transformace pro přepínače viditelnosti vrstev.


## 5 UŽIVATELSKÁ DOKUMENTACE A PŘÍPRAVA PRO OSTŘÉ NASAZENÍ

V rámci této fáze práce vznikla uživatelská dokumentace aplikace a soupis licenčních práv, podmínek a omezení týkajících se mapových podkladů a použitých nástrojů.

### 5.1 Dokumentace - možnosti, nástroje a funkce

Tato uživatelská dokumentace je jak obsahem práce, tak i obsahem samostatné stránky internetové aplikace, aby návštěvníci a uživatelé věděli, jak aplikaci správně používat.

#### 5.1.1 Nastavení viditelnosti a průhlednosti vrstvy

Kliknutím zaškrtnutí políčka ☐ Viditelnost u dané vrstvy zapneme její viditelnost. Změnou polohy posuvníku  je pak možné každé vrstvě nastavit průhlednost (defaultně mají všechny vrstvy po zapnutí 100 % viditelnost).

#### 5.1.2 Nastavení vrstvy zobrazené v nástroji kukátko

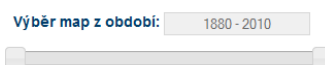


obr. č. 40: Ukázka nástroje  
kukátko.

Pomocí přepínače ☐ Kukátko je u každé vrstvy možné nastavit její zobrazení uvnitř kružnice určené k náhledu na ni. Jinde se vrstva, u které je kukátko aktivní, nezobrazí. Po aktivaci nástroje je možné používat klávesnicové šipky nahoru a dolů pro zvětšení/zmenšení velikosti zobrazované kruhové oblasti nástroje (někdy mohou klávesy přepínat mezi mapovými vrstvami – doporučuje se kliknout např. na spodní lištu). Vypnout tento nástroj je možné pomocí přepínače ☒ Vypnutí kukátko univerzálního pro všechny aktivní vrstvy. Tento nástroj slouží hlavně pro urychlení práce, protože odpadá nutnost neustále přepínat a nastavovat viditelnost/průhlednost vrstev.

#### 5.1.3 Filtrace zobrazených map v bočním panelu

Nastavením polohy posuvníku (zobrazen v obr. č. 41) je možné filtrovat obsah bočního panelu a to konkrétně seznam



obr. č. 41: Časový filtr map.

nabízených map na základě roku jejich vytvoření. Můžeme tak rychle zobrazit např. pouze mapy z let 1900 až 1910. Časové rozpětí se aktualizuje dle zadané polohy posuvníku.

#### 5.1.4 Aktuální souřadnice kurzoru

V zápatí webové stránky se ukazují souřadnice místa, nad kterým se právě nachází kurzor myši. Souřadnice se vypisují v systému WGS 84 (desetinný formát úhlových jednotek na glóbu) a Pseudo-Mercator (jednotky metrů namísto úhlových jednotek systému WGS 84).

#### 5.1.5 Rotace mapy

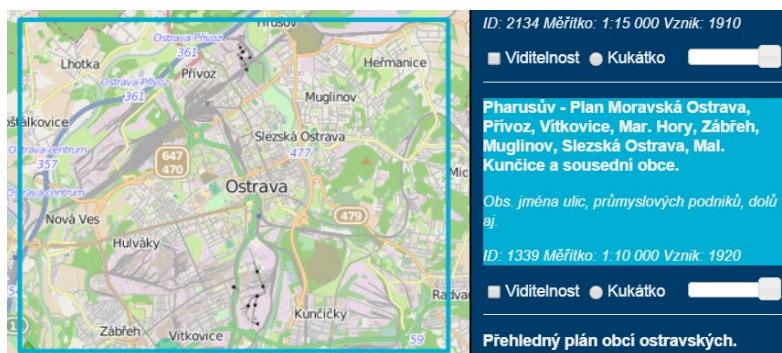
Současným stisknutím kláves SHIFT, ALT a tažením myši můžeme mapou rotovat. Tento nástroj je vhodný zejména při prohlížení map, které nemají popisky uliční sítě orientovány k severu. Při rotování se současně mění rotace směrovky ↗, přičemž po kliknutí na ni je možné mapu nastavit zpět do výchozí pozice tak, aby směrem nahoru byl sever.

#### 5.1.6 Celobrazovkový režim

Po kliknutí tlačítka celobrazovkového režimu ↔ se mapové pole roztáhne na celou plochu monitoru. Stisknutím vedlejšího tlačítka - dojde k vypnutí zobrazení tlačítek všech mapových ovládacích prvků, čímž si uživatel může nechat nerušeně zobrazit pouze aktivní mapové podklady a historické mapy.


#### 5.1.7 Zobrazení oblasti plošného rozsahu mapy

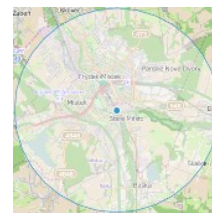
Přejetím myši přes záznam mapy v bočním panelu je možné zobrazit v mapě obdélník znázorňující plochu pokrytého území danou mapou. Tato funkce je vhodná hlavně, pokud uživatel hledá mapu zobrazující určité zájmové území.



obr. č. 42: Funkce zobrazení rozsahu mapy přejetím myši.

### 5.1.8 Geolokace

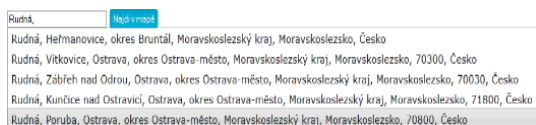
Po aktivaci tlačítka umístěného v levé horní části aplikace  je možné získat polohu uživatele (u internetového připojení přes PC bez GPS modulu je pouze přibližná) a zobrazit ji v aplikaci bodem, kolem kterého je kružnice znázorňující nepřesnost určení.




obr. č. 43:  
Geolokace.

### 5.1.9 Nástroj geokódování

V mapě jde hledat a zobrazit adresy a to tak, že se po napsání části hledaného místa zobrazí našeptávání s plným zněním adresy.

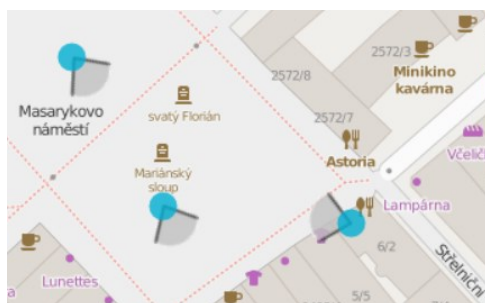


obr. č. 44: Geokodér s našeptáváním.

Uživatel by si měl kliknutím myši zvolit, jaké z nabízených výsledků hledá, a poté mapu na místo nacentrovat tlačítkem , nebo stiskem ENTER.

### 5.1.10 Zobrazení fotografií

V mapě se zobrazují modré body s šedou výsečí natočenou pod různými úhly (viz obr. č. 45). Po kliknutí na bod se v mapě zobrazí vyskakovací okno obsahující fotografii pořízenou na místě, kde bod leží, pod úhlem, který je charakterizován právě natočením výseče v určitém směru. Ve vyskakovacím okně je možné zjistit bližší údaje o jednotlivých fotografiích (katalogizační označení, období pořízení, adresa místa), prohlédnout si náhled těchto fotografií a poté se buď kliknutím na katalogizační číslo přesměrovat do online katalogu archivu, kde je možné fotografii pod tímto číslem vyhledat, nebo vyskakovací okno zavřít. Vyskakovací okno je prvkem přichyceným k mapovému podkladu a po přesunutí pozice náhledu je možné jej odsunout a nechat otevřené.



obr. č. 45: Zobrazení polohy dobových fotografií, jejich rotace (vlevo) a vyskakovacího okna (vpravo).



### 5.1.11 URL odkaz s aktuálním zobrazením mapy

Díky tomuto nástroji je možné sdílet mapu s aktuálním zobrazeným místem (zeměpisná šířka a délka ve WGS84) a úrovní přiblížení. Tyto parametry jsou v zobrazené URL adrese a jsou aktualizovány při každém pohybu mapy.

### 5.1.12 Nástroje editace

Pomocí tlačítek **Bod**, **Linie** a **Polygon** je možné zapnout editační režim a vytvářet klikáním příslušný tvar. Linie je vhodná např. pro záznam ulic a je daná počátečním a koncovým bodem. Polygonem je možné zaznamenat uzavřené oblasti (např. park, blok budov), přičemž počáteční a koncový bod se spojují – toto je možné udělat manuálně, kdy se kurzor k tomuto bodu automaticky bude přichytávat, případně dvojklikem myši, který automaticky vytvoří bod v místě kurzoru a propojí ho s koncovým bodem.

Tlačítko **Výběr prvku** přepne kurzor do režimu, ve kterém je jedním kliknutím možné vybírat prvky. Označené prvky se zvýrazní a po kliknutí klávesnicového tlačítka DELETE se zvýrazněný prvek vymaže z mapy.

Tlačítko **Úpravy tvaru** umožňuje uživateli chytat kurzorem body, případně průběh linií a hranice polygonů, načež je možné měnit jejich polohu. U linií a polygonů se kurzor přichytává na již vytvořené body. V případě, že se kurzor nepřichytne, tak se po kliknutí a tažení myši v daném místě vytvoří bod nový a vybranému prvku se změní tvar. Nástroj zatím neumožňuje přichytávání mezi již vytvořenými prvky (pro zachování topologie).

Pomocí tlačítka **Vypnout editaci** se vypnou veškeré editační nástroje a kurzor se vrátí do běžného režimu, ve kterém funguje pouze pro posouvání mapy.

Tlačítko **Stáhnout** umožňuje uživateli stáhnout soubor KML s již vytvořenými geoprvky. Tento soubor je možné jednoduše vizualizovat a upravovat například pomocí veřejnosti dobře známého Google Earth, případně volně dostupného GIS programu QGIS, kde uživatel dále může jednoduše upravovat atributy jednotlivých geoprvků a dále s nimi pracovat.

Tlačítko **Vypis** do příslušné oblasti vypíše text KML souboru, ve kterém je možné ručně opravit některé atributy. Tlačítko **Načti** nabízí možnost vložení textu KML souboru, ze kterého aplikace nahraje veškerou geometrii. Kombinací použití těchto dvou tlačítek je možné si v aplikaci připojovat průběh vektorizace a pokračovat tam, kde uživatel při minulé

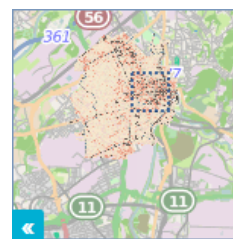
návštěvě s vektorizací přestal. Tato funkce umožňuje provádět základní vektorizaci nad zobrazenými historickými mapami.

### 5.1.13 Nástroje měření délek a ploch

Ve vrchní části mapového pole aplikace se vyskytuje rozbalovací nabídka s nápisem „měření vypnuto“. Po kliknutí na ni se nabídnou možnosti měření délek a ploch. Při výběru některé z nich je možné kurzorem myši označovat body v mapě, které chceme změřit. S přidáváním dalších bodů se vedle kurzoru zobrazuje aktuální délka, která po uzavření měřeného útvaru zůstane v mapě (na pozici posledního bodu) zvýrazněná žlutou bublinou a zároveň se zobrazí v seznamu měření poblíž rozbalovací nabídky.

### 5.1.14 Přehledová mapa

V přehledové mapě je možné sledovat aktuálně zobrazovanou oblast pro lepší orientaci v mapě. Přehledová mapa obsahuje nejen podkladovou mapu, ale i další historické mapy v plném rozsahu (včetně aktuálního nastavení hodnoty průhlednosti) a body umístění fotografií.



obr. č. 46:  
Přehledová mapa.

### 5.1.15 Uložení aktuálního obrazu mapy

Pomocí kliknutí pravého tlačítka v prostoru mapového pole a zvolením možnosti uložit jako je možné uložit si aktuální zobrazovaný výřez mapy ve formátu PNG.

## 5.2 Licence použitých nástrojů

Důležitým předpokladem pro použití v praxi bývá často především cena dostupných nástrojů a licenční podmínky s nástroji související. Při vývoji aplikace byl použit pouze OSS, čímž je stanovena cena použitého SW aplikace na nulovou hodnotu. Ohledně licencí správce zajímá, jakými je vázán podmínkami při použití/redistribuci v komerčním, či nekomerčním sektoru. Otázka licencí jednotlivých komponent aplikace je pro nasazení na jakékoli úrovni často rozhodující, proto byl v následujících kapitolách vytvořen souhrn podmínek a omezení, který platí pro použité technologie.



### 5.2.1 GeoServer a GeoWebCache

GeoServer je publikován pod licencí GNU GPL verze 2.0 [57]. Tato licence zajišťuje, že se všechny vydané vylepšené verze stávají také svobodným software (vydavatel se vyhýbá tomu, že bude v budoucnosti soupeřit s proprietární verzí vlastní práce). GPL dovoluje každému prodávat kopie programu za peníze - právo prodávat kopie je součástí definice svobodného software, přičemž kupující může/nemusí kopii prodat dále. K distribuci programu je nutné pouze vždy přiložit celý text licence GPL dané verze, což je splněno [58].

Nástroj GeoWebCache je licencován pomocí LGPL verze 3.0 licence svobodného SW. Tato licence se aplikuje zejména na SW knihovny. Hlavním rozdílem mezi GPL a LGPL je, že dílo pod touto licencí lze užívat programem, který má jinou licenci (i proprietární), pokud už nevznikne použitím knihovny odvozené dílo. Tvůrce SW s přilinkovanou knihovnou licencovanou pomocí LGPL pak může vydat dílo pod vlastní licenci, ale musí se řídit některými pravidly – uvést, že SW obsahuje přilinkovanou knihovnu a uvést, kde je možné ji najít v původní nekombinované verzi [59].

Pro upřesnění uvádím, že program samotný modifikován nebyl – byla použita standardní distribuce, ve které byl upraven její obsah a nastavení, aby vyhovovala potřebám zadaného projektu. Veškeré podmínky daných licencí jsou dodrženy už v rámci této použité distribuce.

### 5.2.2 OpenLayers 3

Kód OpenLayers je licencován 2 bodovou BSD licencí, která je jednou z nejsvobodnějších licencí pro otevřený software. Umožňuje volné šíření licencovaného obsahu, přičemž vyžaduje pouze uvedení autora a informace o licenci, spolu s upozorněním na zřeknutí se odpovědnosti za dílo. BSD licence dovoluje komerční využití, včetně využití v proprietárním softwaru bez zveřejněného zdrojového kódu. Díla založená na dílech licencovaných pod BSD dokonce mohou být zveřejněna pod komerční licence, pouze musí dodržet podmínky licence, tzn. v programu uvádět informaci o autorech a zřeknutí se odpovědnosti. Revidovaná verze licence je kompatibilní s GNU GPL - software licencovaný pod BSD licencí lze začlenit do díla pod GPL (avšak opačně to neplatí: dílo pod GNU GPL nelze zveřejnit pod licencí BSD) [60].

### 5.2.3 Komponenty jQuery, Bootstrap a distribuce OL3 Cesium

jQuery(UI) je distribuován s licencí MIT, ve které stojí, že knihovny je možné zdarma používat v jakémkoli komerčním i nekomerčním projektu tak dlouho, dokud je beze změn zachována hlavička s copyrightem a zněním licence. Framework Bootstrap využívá stejnou licenci, ovšem zde jsou potřebné údaje pro zachování uloženy v každém CSS a JavaScript souboru zvlášť a navíc k nim je připojena informace o copyrightu společnosti Twitter, díky které vznikl.

Knihovna Cesium je open source distribuována pod licencí Apache 2.0 [61], která taktéž umožňuje komerční a nekomerční použití. Zásadním rozdílem je, že licence umožňuje sublicencování – tvůrce nové distribuce není vázán použitím stejné licence. Distribuce vytvořená pro propojení s OpenLayers 3, kterou v práci používám, není vázána žádnou konkrétní licencí, avšak je nutné při jejím použití zachovat hlavičku „Copyright (c) 2014, OpenLayers“ a soubor se sdělením o vlastnictví těchto autorských práv [62].

## 5.3 Licenční smlouvy mapových podkladů

V aplikaci je možné použít mapové podklady různých poskytovatelů (zejména WMS služby), na které se přirozeně taky vážou určité podmínky užívání. Mapové podklady AMO a náhledy fotografií jsou použity s vědomím AMO, který je vlastníkem práv.

### 5.3.1 OpenStreetMap

OpenStreetMap jsou svobodná data, nabízená za podmínek Open Data Commons Open Database License (ODbL). Dle platných podmínek by mělo být u interaktivní elektronické mapy uvedeno autorství „© Přispěvatelé OpenStreetMap“ s odkazem na webovou stránku licence OSM [63]. Na této stránce je dále uvedeno sdělení o licenci CC-BY-SA, která se vztahuje k mapovým dlaždicím a jejich kartografickému obsahu. Tyto podmínky aplikace splňuje.

### 5.3.2 Mapové podklady ESRI

Původním záměrem bylo zařadit do aplikace mapové podklady firmy ESRI, ale licencí je uživatel map a služeb vázaný mnoha pravidly jejich užití. Běžnou podmínkou je uvedení ESRI a původce dat, což by nebyl problém. Neomezené použití podkladů pro účely

vzdělávání platí pouze v případě, kdy jsou mapy použity v některém z produktů ESRI. Mezi další podmínky patří použití pouze se SW firmy ESRI, případně zakoupení předplatného ArcGIS Online. Ve znění licence ESRI je uvedeno, že produkty ESRI není možné využívat v jakýchkoli produktech, které by mohly představovat konkurenci ESRI [64]. Názorem autora je, že dílo jednoho vývojáře se nedá považovat za konkurenci ESRI, ale přesto autor použitím nebude riskovat nejednoznačnost licenčních podmínek a na základě uvedených okolností nelze do aplikace zahrnout jakékoli mapové podklady z produktů ESRI.

### **5.3.3 Mapy 2. a 3. vojenského mapování**

Nejvstřícnější z tuzemských poskytovatelů mapových podkladů je MŽP a CENIA, kterým stačí pouze v případě nekomerčního užití uvést pořizovatele dat (role správce) a správce mapové služby, což jsou veřejně dostupné údaje, které jsou v aplikaci uvedeny.

#### **II. vojenské (Františkovo) mapování z let 1836 – 1852**

MŽP#CZ-00164801-II\_VOJENSKE\_MAPOVANI

zdrojová služba: © Ministerstvo životního prostředí,

dostupné on-line: Národní geoportál INSPIRE <http://geoportal.gov.cz>

#### **Speciální mapy III. vojenského mapování**

CENIA#CZ-45249130-III\_VOJENSKE\_MAPOVANI

zdrojová služba: © CENIA, česká informační agentura životního prostředí,

dostupné on-line: Národní geoportál INSPIRE <http://geoportal.gov.cz>

### **5.3.4 Produkty a prohlížecké služby ČÚZK**

Podle platných obchodních podmínek ČÚZK je nutné před nasazením aplikace získat povolení k použití mapových produktů. Pro šíření a reprodukci nekomerčního charakteru je nutné získat písemný souhlas ZÚ (Všeobecné a obchodní podmínky ZÚ - kapitola 4.). Tento souhlas se vztahuje pro použití služeb identifikovaných jako WMS-SM 5 vektor, WMS-SM 5 rastr, WMS-ZABAGED®, WMS-ZM 10, WMS-ZM 25, WMS-ZM 50, WMS-ZM 200, WMS-Data200, WMS-ortofoto a WMS-Geonames, přičemž tato žádost je zpoplatněna 500 Kč (Všeobecné a obchodní podmínky ZÚ - kapitola 2.8.). Vzhledem k těmto nedávno zavedeným omezením se autor rozhodl mapové podklady ČÚZK ve své diplomové práci vůbec nepoužít, nicméně po vyřízení všech smluv mezi MMO a ČÚZK nic nebrání tomu mapy (resp. prohlížecké WMS služby) v aplikaci používat [65].

Zvláštní kapitolu tvoří mapové listy císařských povinných otisků stabilního katastru Moravy a Slezska. Tato data jsou k dispozici po zakoupení formou jednotlivých skenovaných mapových listů, přičemž tyto listy je potřeba dále upravovat a georeferencovat, což při práci v měřítku 1:2880 pro území Ostravy a okolí není možné (v rámci diplomové práce). Nicméně oddělení GIS KÚMSK k dispozici tyto georeferencované listy má, ale po konzultaci na úrovni AMO-MMO-KÚMSK se došlo k závěru, že je potřeba podepsat mezi ČUZK a MMO smlouvu umožňující publikaci takovýchto mapových vrstev na internetu, což se nakonec nepovedlo realizovat.

## 6 UKÁZKA FUNKČNOSTI NÁSTROJE

Jelikož vývoj probíhal pouze na lokálním počítači, bylo nutné aplikaci (zejména pro potřeby obhajoby u státnic a pro prezentaci AMO) nasadit na školním mapovém serveru, ze kterého bude s největší pravděpodobností po státnicích aplikace smazána.

### 6.1 Přístup k zdrojovým kódům, datům a aplikaci

V době psaní práce disponuje autor repozitářem umístěným na verzovacím systému GitHub. Přistoupit k aplikaci je možné na <https://github.com/dk-cze/AMO-Map-Viewer>, případně ji mohu v budoucnu po předchozí domluvě zájemcům zpřístupnit. Samotná aplikace je nasazena na serveru Institutu Geoinformatiky ve veřejném online režimu na adrese <http://geoserver.vsb.cz/~koc0161/amo/>.

V diplomové práci je aplikace dostupná pomocí přiloženého média, které však nezahrnuje mapové podklady, jak bylo s AMO domluveno. Tyto mapové podklady budou smazány nejpozději v plánovaný den odevzdání práce (tzn. 30.4.2015).

### 6.2 Odhalená chyba a její řešení

Pro budoucí správu aplikace je zde kapitola s uvedením známé chyby a řešení.

#### 6.2.1 Import world file v administrátorském GUI geoserveru

V přibližně 1/20 případů se z neznámých důvodů, po přidání nové mapy (world file) přes správcovské GUI, zobrazí chybová hláška (viz obr. č. 47) a mapu není možné do mapového serveru připojit. Problém se nepovedlo vyřešit, ale lze ho obejít – pomohla opětovná rektifikace souborů v prostředí ArcMap, po níž už mapu bylo možné připojit. Chyba byla přidána mezi oznámení o chybách vývojářům aplikace GeoServer.

Could not list layers for this store, an error occurred retrieving them: Failed to create reader from file:data/dp/2374/rectify/2374rect3857.png and hints null”

**obr. č. 47: Ukázka výpisu chyby importu world file.**

## ZÁVĚR

Tato práce se věnovala a obsáhle popsala problematiku zpracování a publikace historických map zejména pomocí otevřených technologií. Podařilo se dosáhnout dílčích cílů uvedených v zadání práce - podrobněji vyjmenovaných v úvodu, ale taktéž detailně popsanych v průběhu celého textu. Veškeré překážky a komplikace související s vývojem, přechod ze dnes již zastaralé verze OpenLayers 2 na 3 a zpracování velkého množství objemných dat byly časově velmi náročné.

Přestože se během času k tomu určenému nepovedlo aplikaci zprovoznit na infrastruktuře města, tak veškeré přípravy k produkčnímu nasazení splněny byly a po všech absolvovaných konzultacích se zástupci MMO/AMO a předvedení aplikace stále existuje šance pokusit se vytvořené nástroje používat ve větším měřítku a nasadit do produkčního prostředí udržovaného, propagovaného a dále vyvíjeného městem – ať už veřejně, nebo alespoň pro vnitřní potřebu AMO. Aplikace nasazená v jakémkoli režimu by pak mohla být použitelná jak pro samotný AMO (připomínky, náměty, snaha o další vývoj aplikace a rozšíření funkcionality, případně i výzkum v oblasti monitorování změn ve vývoji území města Ostravy), tak by i získala mediální podporu v periodících města, čímž by se lépe rozšířila do povědomí obyvatel, což by prohloubilo vztah občanů s městem, ve kterém žijí.

Z hlediska rozšíření je zásadní částí přidání dalších historických mapových podkladů a dobových fotografií. Plány a rozšíření aplikace do budoucna zahrnují taktéž implementaci nových zajímavých funkcí:

- geografické vyhledávání pomocí ohraničujícího obdélníku,
- dynamické generování zobrazených bodů s geotagovanými fotografiemi a dokumenty pomocí API třetích stran (stránky zabývající se historií Ostravy na Facebooku, Flickr, Panoramio, HistoryPin),
- vytvoření uživatelského rozhraní pro georefektifikaci vlastních fotografií uživatelů a jejich přidání do mapy,
- dojednání potřebných licencí a přidání dalších podkladových map (ortofoto, státní mapová díla),
- přidání funkce pro načtení vlastních WMS/WFS/WMTS služeb a jejich zobrazení v mapě,

- rozšíření editačního režimu o možnost přichytávání k vytvořeným prvkům a možnost ukládání v jiných formátech, než pouze KML,
- rozšíření funkčnosti geokodéru a možnost použít více vyhledávacích API, než pouze OSM Nominatim,
- možnost přidání tagu do mapy a napsání anotací viditelných ostatními návštěvníky,
- použití složitějšího rendereru a umožnění změny obrazových vlastností rastrové mapy (kontrast, sytost),
- postup ve vývoji dosavadního prototypu 3D režimu - přidání modelu reliéfu a bezproblémové propojení veškerých podkladů z 2D režimu.

Jakákoli snaha a zájem o zapojení (od někoho jiného, než pouze autora), případně i investice do vývoje, by umožnila a rapidně zrychlila veškerý další vývoj, přičemž výsledkem by byl mnohem více inovativní a technologicky ojedinělý historický mapový portál, kterým se v Evropě může chlubit málokteré město a instituce.

Pro někoho může práce sloužit jako jeden z referenčních materiálů pro oblast zpracování a publikace rastrových dat na mapovém serveru a internetu, případně vývoji mapové aplikace v prostředí nového JavaScriptového API OpenLayers 3, které v příštích letech zaznamená velký nástup oblíbenosti. K tomuto účelu slouží i zveřejněný kód na přiloženém médiu a na verzovacím systému GitHub, kde je možné se do vývoje zapojit. Prohlašuji, že mě, jakožto autora práce, může jakýkoliv zájemce o dané téma oslovit pro konzultaci v oblasti tématu diplomové práce, případně požádat o zdrojové kódy aplikace, pokud v době vydání tohoto požadavku nebudou zdrojové kódy aplikace z nějakých důvodů volně dostupné, nebo jinak dohledatelné.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Archiv města Ostravy* [online]. 2015 [vid. 22. leden 2015]. Dostupné z: <https://amo.ostrava.cz/>
- [2] ŠERKA, Jozef. *Projekt Digitalizace Archivu města Ostravy* [online]. 2013 [vid. 22. leden 2015]. Dostupné z: <https://amo.ostrava.cz/cs/digitalizace-amo>
- [3] *GIMP - The GNU Image Manipulation Program* [online]. 2014 2001 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.gimp.org/>
- [4] Editor fotografií. *Adobe: Creative, marketing, and document management solutions* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.adobe.com/cz/products/photoshop.html>
- [5] OSGeo4W. *OSGeo.org: Your open source compass* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://trac.osgeo.org/osgeo4w/>
- [6] RGB color model. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2. březen 2015 [vid. 27. březen 2015]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/RGB\\_color\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model)
- [7] Barevné režimy. *Learn & Support* [online]. 2015 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <https://helpx.adobe.com/cz/photoshop/using/color-modes.html>
- [8] *JPEG* [online]. [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.jpeg.org/>
- [9] Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition). *World Wide Web Consortium (W3C)* [online]. 2003 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.w3.org/TR/PNG/>
- [10] TIFF Developer Resources. *Adobe Partners* [online]. 2009 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://partners.adobe.com/public/developer/tiff/index.html>
- [11] GeoTIFF. *OSGeo.org: Your open source compass* [online]. 28. prosinec 2000 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://trac.osgeo.org/geotiff/>
- [12] World files for raster datasets. *ArcGIS Desktop Help* [online]. 12. listopad 2009 [vid. 27. březen 2015]. Dostupné z: [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?topicname=World\\_files\\_for\\_raster\\_datasets](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?topicname=World_files_for_raster_datasets)
- [13] CAJTHAML, Jiří. *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map* [online]. B.m., 2007. Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze. Dostupné z: [http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/student/2007\\_PhD\\_Cajthaml.pdf](http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/student/2007_PhD_Cajthaml.pdf)
- [14] POTUČKOVÁ, Markéta. *Georeferencování - Staré Mapy* [online]. B.m.: Přírodovědecká fakulta UK v Praze. 2013. Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/gis/temap/elearning/Georeferencov%C3%A1n%C3%AD.pdf>
- [15] *GeoServer* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://geoserver.org/>
- [16] LONGLEY, Paul A., Mike GOODCHILD, David J. MAGUIRE a David W. RHIND. *Geographic Information Systems and Science* [online]. 3rd vyd. B.m.: John Wiley & Sons, 2010 [vid. 18. březen 2015]. ISBN 9780470721445. Dostupné z: <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001475.html>
- [17] *GeoWebCache* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://geowebcache.org/>
- [18] Using GeoWebCache. *GeoServer 2.6.x User Manual* [online]. 27. březen 2015 [vid. 28. březen 2015]. Dostupné z: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/geowebcache/using.html#gwc-using>
- [19] Web Map Service - ISO 19128:2005. *Open Geospatial Consortium* [online]. 26. březen 2006 [vid. 28. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- [20] OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard. *Open Geospatial Consortium* [online]. 2. červen 2011 [vid. 28. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts#downloads>
- [21] *PHP: Hypertext Preprocessor* [online]. 2015 2001 [vid. 15. únor 2015]. Dostupné z: <http://php.net/>
- [22] *jQuery* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://jquery.com/>
- [23] *OpenLayers 3* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://openlayers.org/>



- [24] OL3 Dev. *Skupiny Google* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <https://groups.google.com/forum/#forum/ol3-dev>
- [25] WIKIMEDIA COMMONS. File: GeoServer GeoNetwork with web app.svg. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 30. duben 2010 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:GeoServer\\_GeoNetwork\\_with\\_web\\_app.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:GeoServer_GeoNetwork_with_web_app.svg)
- [26] *Historický atlas měst* [online]. 2013 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://towns.hiu.cas.cz/>
- [27] *Mapová sbírka Geografického ústavu PřF MU* [online]. [vid. 25. duben 2015]. Dostupné z: <http://mapy.geogr.muni.cz/>
- [28] *Bombardování Brna* [online]. 2014 [vid. 26. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/bombardovani/>
- [29] *Staré a historické mapy: Sbírký starých map v České Republice* [online]. 2013 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.staremapy.cz/>
- [30] *TinEye Reverse Image Search* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.tineye.com/>
- [31] Google Goggles. *Aplikace pro Android ve službě Google Play* [online]. 2015 [vid. 27. březen 2015]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.unveil>
- [32] *JOSM* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <https://josm.openstreetmap.de/>
- [33] *iD* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://ideditor.com/>
- [34] Potlatch 2. *OpenStreetMap Wiki* [online]. 18. únor 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Potlatch\\_2](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Potlatch_2)
- [35] *merkaartor.be* [online]. 15. březen 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://merkaartor.be/>
- [36] ArcGIS Editor for OpenStreetMap. *Esri - GIS Mapping Software, Solutions, Services, Map Apps, and Data* [online]. červenec 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.esri.com/software/arcgis/extensions/openstreetmap>
- [37] *OpenCV* [online]. 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://opencv.org/>
- [38] *The Gamera Homepage* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://gamera.informatik.hsnr.de/download/index.html>
- [39] Gazetteer. *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 17. srpen 2013 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Gazetteer>
- [40] RAINER, Simon. Toponym Identification on Old Maps. *Github* [online]. 2013 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: [http://rsimon.github.io/toponym\\_identification/](http://rsimon.github.io/toponym_identification/)
- [41] Annotorious - Image Annotation for the Web. *Github* [online]. 2013 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://annotorious.github.io/>
- [42] *DBpedia* [online]. 1. srpen 2015 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://dbpedia.org/>
- [43] *Linked Data - Connect Distributed Data across the Web* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://linkeddata.org/>
- [44] SCHEIDER, Simon, Jim JONES, Alber SÁNCHEZ a Carsten KEßLER. Encoding and Querying Historic Map Content. In: Joaquín HUERTA, Sven SCHADE a Carlos GRANELL, ed. *Connecting a Digital Europe Through Location and Place* [online]. B.m.: Springer International Publishing, 2014, s. 251–273. ISBN 978-3-319-03610-6. Dostupné z: [http://ifgi.uni-muenster.de/~j\\_jone02/publications/AGILE2014-HistoricMaps.pdf](http://ifgi.uni-muenster.de/~j_jone02/publications/AGILE2014-HistoricMaps.pdf)
- [45] *Digitální badatelna Archivu města Ostravy* [online]. [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://earchiv.ostrava.cz>
- [46] *Archiv - badatelna* [online]. 2014 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <https://badatelna.ostrava.cz/main>
- [47] Save for Web. *GIMP Plugin Registry* [online]. 2. leden 2008 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z: <http://registry.gimp.org/node/33>
- [48] TRANBERRY, Jeffrey. How to tune Photoshop CS6 for peak performance. *Adobe Blogs* [online]. 2012 [vid. 17. březen 2015]. Dostupné z:

- <http://blogs.adobe.com/crawlspace/2012/10/how-to-tune-photoshop-cs6-for-peak-performance.html>
- [49] Creative Suite Web graphics optimization options. *Adobe: Learn & Support* [online]. 2015 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: [http://help.adobe.com/en\\_US/creativesuite/cs/using/WSC7A1F924-DD38-49b4-B84B-EFF50416C860.html](http://help.adobe.com/en_US/creativesuite/cs/using/WSC7A1F924-DD38-49b4-B84B-EFF50416C860.html)
- [50] WGS 84 / Pseudo-Mercator - Spherical Mercator, Google Maps, OpenStreetMap, Bing, ArcGIS, ESRI - EPSG:3857. *EPSG.io: Coordinate systems worldwide* [online]. [vid. 21. březen 2015]. Dostupné z: <http://epsg.io/3857>
- [51] Platform as a service. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_as\\_a\\_service](http://en.wikipedia.org/wiki/Platform_as_a_service)
- [52] *Heroku Cloud Application platform* [online]. 2015 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: <https://heroku.com/>
- [53] *OpenShift by Red Hat* [online]. 2014 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: <https://www.openshift.com/>
- [54] Advanced Production GeoServer configuration - Geoserver training. *GeoServer Enterprise - GeoSolutions* [online]. 2013 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: [http://geoserver.geosolutions.it/edu/en/adv\\_gsconfig/gsproduction.html](http://geoserver.geosolutions.it/edu/en/adv_gsconfig/gsproduction.html)
- [55] STENBERG, Daniel. *Curl and libcurl* [online]. 2015 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: <http://curl.haxx.se/>
- [56] cURL. *GeoServer 2.8.x User Manual* [online]. 2015 [vid. 20. březen 2015]. Dostupné z: <http://docs.geoserver.org/latest/en/user/rest/examples/curl.html>
- [57] License. *GeoServer 2.6.x User Manual* [online]. 2015 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/introduction/license.html>
- [58] GNU General Public License. *The GNU Operating System and the Free Software Movement* [online]. 28. červen 2007 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <https://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html>
- [59] GNU Lesser General Public License v3.0. *The GNU Operating System and the Free Software Movement* [online]. 29. červen 2007 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.gnu.org/licenses/lgpl.html>
- [60] The BSD 2-Clause License. *Open Source Initiative* [online]. [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://opensource.org/licenses/BSD-2-Clause>
- [61] *Cesium - WebGL Virtual Globe and Map Engine* [online]. 2015 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://cesiumjs.org/>
- [62] BERAUDO, Guillaume. *openlayers/ol3-cesium*. *Github* [online]. 23. březen 2015 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <https://github.com/openlayers/ol3-cesium>
- [63] *OpenStreetMap* [online]. [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.openstreetmap.org/copyright>
- [64] Legal Information - Licensing Terms. *Esri - GIS Mapping Software, Solutions, Services, Map Apps, and Data* [online]. 13. červen 2014 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: <http://www.esri.com/legal/software-license>
- [65] Všeobecné a obchodní podmínky Zeměměřického úřadu. *ČUZK: Geoportál* [online]. 2014 [vid. 25. březen 2015]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Podminky.html#\\_Toc401045113](http://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/Podminky.html#_Toc401045113)

## SEZNAM OBRÁZKŮ

obr. č. 1: Znázornění pyramidové struktury rastrových dat (vlevo) služby OGC WMTS 1.0.0 a (vpravo) jejich parametrů určující umístění dlaždic (zdroj: [20]).	11
obr. č. 2: Parametry odpovědi vytvořené modulem GeoWebCache.	12
obr. č. 3: OpenLayers a GeoServer s rozhraním a dalšími aplikacemi (zdroj: [25]).	13
obr. č. 4: Schéma posloupnosti procesů při zpracování tématu.	14
obr. č. 5: Ukázka nástroje GeoReferencer projektu StareMapy.cz.	17
obr. č. 6: KML definice pro "ground overlay" s URL a souřadnicovým ohraničením.	18
obr. č. 7: Ukázka portálu OldMapsOnline.org s vyhledáváním pomocí rozhraní MapRankSearch.	19
obr. č. 8: Ukázka služby TineEye (vlevo zadání a informace o hledání, vpravo první výsledek).	20
obr. č. 9: Náhled na GUI iD editoru.	21
obr. č. 10: Transkripce popisků metodami inpaintingu (zdroj: [40]).	22
obr. č. 11: Sémantické tagování obrázků (zdroj: [41]).	23
obr. č. 12: Zápis informací o mapě pomocí RDF tripletů (zdroj: [44]).	24
obr. č. 13: Zápis specifického dotazu pomocí jazyka SPARQL (zdroj: [44]).	24
obr. č. 14: Diagram zapojení instituce do projektu StareMapy.	29
obr. č. 15: Mapa s mapovým polem vztahujícím se k hranici katastrálního území.	30
obr. č. 16: Porovnání dvou přístupů ořezu rastrového obrazu - 1. popsán vlevo, 2. vpravo.	31
obr. č. 17: Část mapy před (vlevo) a po (vpravo) procesu restaurování.	31
obr. č. 18: Náhled okna Save for Web (vlevo GIMP, vpravo Photoshop).	32
obr. č. 19: Parametry nerektifikovaného souboru pomocí Gdalinfo.	33
obr. č. 20: Parametry rektifikovaného souboru pomocí Gdalinfo.	33
obr. č. 21: Parametry pro spuštění javy.	36
obr. č. 22: Způsob fungování aplikace, GeoServer a GeoWebCache.	38
obr. č. 23: Kvóta pro kapacitu uložště obsahující mapové dlaždice.	39
obr. č. 24: Schéma rozložení komponent a prvků v mapové aplikaci.	41
obr. č. 25: Struktura GeoJSON souboru s metadaty fotografií.	41
obr. č. 26: Výběr map z databáze.	42
obr. č. 27: Příklad údajů k jednomu záznamu ve výchozím XML.	42
obr. č. 28: XML schéma vstupního XML souboru.	43
obr. č. 29: Adresářová struktura projektu.	44
obr. č. 30: Šablona pro posuvníky nastavení průhlednosti map.	44
obr. č. 31: Výstup šablony pro posuvníky nastavení průhlednosti map.	45
obr. č. 32: Šablona pro legendy.	45
obr. č. 33: Výstup transformace pro legendy.	46
obr. č. 34: Šablona pro definici map v OpenLayers.	46
obr. č. 35: Výstup šablony pro definici map v OpenLayers.	48
obr. č. 36: Šablona pro HTML obsah bočního panelu s jednotlivými mapami.	49
obr. č. 37: Výstup transformace s HTML obsahem bočního panelu.	49
obr. č. 38: Šablona pro přepínače viditelnosti vrstev.	50
obr. č. 39: Výstup transformace pro přepínače viditelnosti vrstev.	50
obr. č. 40: Ukázka nástroje kukátko.	51
obr. č. 41: Časový filtr map.	51
obr. č. 42: Funkce zobrazení rozsahu mapy přejetím myši.	52
obr. č. 43: Geolokace.	53
obr. č. 44: Geokodér s našeptáváním.	53
obr. č. 45: Zobrazení polohy dobových fotografií, jejich rotace (vlevo) a vyskakovacího okna (vpravo).	53
obr. č. 46: Přehledová mapa.	55
obr. č. 47: Ukázka výpisu chyby importu world file.	60

## SEZNAM TABULEK

tab. č. 1: Parametry požadavku GetMap dle specifikace OpenGIS WMS 1.3.0 (ISO 19128:2005) [19].	10
tab. č. 2: Parametry požadavku operace GetTile dle specifikace OGC WMTS 1.0.0 (zdroj: [20]).	11
tab. č. 3: Výčet získaných a publikovaných map společně s jejich detaily.	27
tab. č. 4: Georeferencování map – průměrná hodnota chyby RMS a měřítko.	34
tab. č. 5: Použitý HW a SW pro vývoj.	35